COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 FÉVRIER 1891,

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. E. Fremy, en présentant à l'Académie un volume qu'il vient de publier, sous le titre : *Synthèse des rubis*, s'exprime comme il suit :

« La première partie de ces travaux a été publiée en collaboration avec M. Feil et la seconde avec M. Verneuil.

» Après avoir examiné les principales méthodes qui peuvent être employées pour obtenir l'alumine à l'état cristallisé, nous avons étudié la réaction qui donne le rubis en masses cristallines résistantes et volumineuses. Ce résultat a été obtenu, après de nombreux essais, en calcinant pendant plusieurs heures, dans un creuset de terre, un mélange d'alumine, de minium et de bichromate de potasse.

» Ces expériences ont été décrites précédemment dans plusieurs de nos publications. Elles ont été faites réellement en grand, car il nous est arrivé

souvent d'obtenir, dans le même creuset, plusieurs kilogrammes de rubis qui présentaient certains caractères des rubis naturels.

» Ces recherches n'ont pas eu de suite, parce qu'elles ne produisaient que des rubis lamelleux; elles ont été cependant très utiles dans le travail que j'ai entrepris, ensuite sur les rubis rhomboédriques.

» La seconde partie de mes études sur la synthèse des rubis a été publiée avec la collaboration de M. Verneuil, attaché à mon laboratoire du Muséum. L'action mutuelle des gaz et des vapeurs devait me donner des résultats que les substances vitreuses n'avaient pas présentés.

» Les cristaux de rubis épais et rhomboédriques, offrant toutes les propriétés du rubis naturel, se produisent lorsqu'on calcine pendant une centaine d'heures, à une température voisine de 1500°, un mélange d'alumine plus ou moins potassée, de fluorure de baryum et de bichromate de potasse. Je décris, dans ce Mémoire, toutes les précautions à prendre pour obtenir de beaux cristaux de rubis.

» Après avoir reconnu que les cristaux de rubis d'un volume notable ne se produisent qu'en employant de grands creusets et en prolongeant la calcination du mélange pendant plusieurs jours, j'ai eu recours à la complaisance et à l'habileté de MM. Appert, qui ont bien voulu mettre leur belle usine à notre disposition.

» Pour donner une idée exacte des dimensions et de la netteté de cristallisation des rubis obtenus par la synthèse, j'ai fait exécuter par la photographie, dans ce travail, un certain nombre des échantillons produits dans mon laboratoire. »

M. Chauveau, en présentant à l'Académie un Volume qu'il vient de publier sous le titre : « le Travail musculaire et l'énergie qu'il représente », s'exprime comme il suit :

« Quelques-unes de mes recherches ont déjà été communiquées à l'Académie. Ce sont les parties relatives à la détermination de la proportion d'énergie dépensée pour la contraction musculaire considérée en elle-même, je veux dire par la création de l'état d'élasticité parfaite dans lequel le muscle est induit par sa contraction.

» Les Chapitres inédits traitent d'abord des modifications que le travail mécanique exécuté par le muscle en contraction introduit dans l'échauffement de l'organe, c'est-à-dire dans les manifestations thermiques de l'énergie qu'il met en œuvre.

» Cette étude m'a permis d'exposer ensuite comment il convient de comprendre le rapport du travail mécanique produit à l'énergie dépensée, autrement dit le rendement mécanique de cette dépense d'énergie.

» J'ai introduit aussi dans ces Chapitres l'examen de la prétendue aptitude du muscle à transformer directement la chaleur sensible en travail, et je montre de nouveau qu'aucun fait ne prouve que le muscle puisse faire du travail autrement qu'avec l'énergie qu'il puise dans les transformations chimiques dont il est le siège.

» Enfin, parmi les autres points inédits, je citerai encore l'étude du mécanisme de l'échauffement du muscle en contraction, chez l'homme ou l'animal en état normal, mécanisme dans lequel le rôle principal est joué, pour les organes superficiels, par la suractivité circulatoire, exactement corrélative à la suractivité des combustions intramusculaires, sources de l'énergie employée par la contraction.

» J'aurais désiré communiquer successivement à l'Académie ces diverses études inédites, comme je l'ai fait des premières. Deux raisons m'en ont détourné :

» La première, c'est que l'exposition des faits nouveaux que j'avais à produire n'allait pas sans une exposition et une critique un peu exubérantes des faits anciennement connus;

» Ma seconde raison, c'est que le morcellement aurait nui à la clarté des démonstrations dans une étude où j'étais forcé de me mettre systématiquement un peu en dehors de quelques-unes des conventions généralement admises en Mécanique et en Biologie. Les physiologistes, jusqu'à présent, ont donné presque exclusivement leur attention au muscle entraînant des résistances; moi je vise surtout le muscle équilibrant ces résistances, et je rattache à cette étude statique toute l'étude dynamique du muscle employé à faire du travail moteur. Ceci m'a entraîné à donner à mes démonstrations une forme particulière qui gagne à être vue dans son ensemble. »

OPTIQUE. — *Sur les anneaux colorés*. Note de M. **Mascart**.

« La méthode imaginée par Sir G. Airy pour calculer les interférences dans les lames minces, en tenant compte des réflexions multiples de la lumière entre les deux surfaces, s'applique sans difficulté au cas où l'on suppose que chacune des réflexions ou réfractions est accompagnée d'une perte de phase sur la surface correspondante.

» D'autre part, Sir G. Stokes a démontré, par le principe de réversibilité, que, pour une lumière polarisée dans un des azimuts principaux, la perte de phase par réfraction est indépendante du sens de la propagation et que la somme des pertes de phase par réflexion, des deux côtés de la surface de séparation de deux milieux, est égale au double de la perte de phase par réfraction sous la même incidence, au moins quand les couches sur lesquelles s'opère le phénomène sont assez épaisses pour que la réflexion et la réfraction définitives soient établies.

» A l'aide de ce théorème on trouve aisément que, dans les anneaux colorés de réflexion et pour une lumière polarisée dans l'un des azimuts principaux, la vibration finale se réduit à deux vibrations dont la différence de phase comprend : 1° la perte de phase δ_0 qui correspond à deux passages de la lumière dans la lame mince; 2° la somme des pertes de phase par réflexion intérieure sur les deux surfaces S et S_1 qui limitent cette lame.

» Le phénomène est surtout intéressant dans la réflexion vitrée, pour la lumière polarisée perpendiculairement au plan d'incidence, au voisinage de l'incidence principale où se manifestent les effets de réflexion elliptique.

» Si la lame mince est une couche d'air comprise entre deux milieux différents et que l'on représente par β et β_1 les pertes de phase relatives à la réflexion intérieure sur la première et sur la seconde surface, la différence de phase finale des vibrations qui interfèrent est $\delta_0 + \beta + \beta_1$. Quand on augmente l'inclinaison d'une manière continue, les angles β et β_1 varient très rapidement d'une quantité très petite φ à $\pm\pi - \varphi$ au passage des incidences principales correspondantes I et I_1. Si la tache centrale est noire avant qu'on ait atteint l'incidence I, elle devient blanche aussitôt après et cette nouvelle tache blanche provient de la contraction rapide du premier anneau dans le cas où la réflexion est positive; c'est au contraire la tache noire primitive qui se dilate pour former ensuite le premier anneau si la réflexion est négative. Cette circonstance, sur laquelle on ne paraît pas avoir insisté, fournit donc une méthode qualificative pour déterminer rapidement et sans aucune mesure le signe de la réflexion.

» La déformation continue des anneaux au passage de l'incidence principale est la première observation, due à Sir G. Airy, qui ait permis de constater sur le diamant l'existence de la réflexion elliptique généralisée par les travaux de M. Jamin. Toutefois, une discussion plus attentive des formules permet de prévoir que le système tout entier des anneaux ne participe pas à ces effets de contraction ou de dilatation. En effet, quand

on considère l'anneau d'ordre m, sous l'incidence i,

$$\delta_0 + \beta + \beta_1 = 2m\pi;$$

la variation d'épaisseur, pour le même anneau, qui correspond à une variation di de l'incidence, est déterminée par la condition

(1) $$d\delta_0 + d\beta + d\beta_1 = 0.$$

» Si les milieux extrêmes sont très différents et que l'observation soit faite au voisinage de l'incidence principale I, la variation $d\beta_1$ est insignifiante. On a, d'autre part,

$$\delta_0 = 2\pi \frac{2e\cos i}{\lambda}, \qquad \frac{d\delta_0}{di} = \frac{4\pi}{\lambda}\left(\cos i \frac{de}{di} - e\sin i\right).$$

» La condition (1) devient alors

(2) $$\cos i \frac{de}{di} = e\sin i - \frac{\lambda}{4\pi}\frac{d\beta}{di}.$$

» Si la réflexion est positive, la dérivée $\frac{d\beta}{di} = b$ est positive. D'abord très faible, tant qu'on est loin de l'incidence principale, elle croît ensuite rapidement au voisinage de cette région, passe par un maximum B et revient à zéro.

» Si le second membre de l'équation (2) est positif, l'épaisseur e relative à l'anneau d'ordre m croît avec l'incidence, c'est-à-dire que les anneaux se dilatent, ce qui correspond à la marche générale des phénomènes observés par Newton; l'inverse a lieu lorsque le second membre est négatif.

» Quand la dérivée de la perte de phase prend une valeur donnée b, le diamètre de l'anneau passe par un maximum ou un minimum pour l'épaisseur

(3) $$e\sin i = \frac{\lambda}{4\pi} b.$$

A mesure que l'inclinaison augmente, les anneaux voisins du centre se dilatent d'abord, passent par un diamètre maximum, puis se contractent, prennent un diamètre minimum et se dilatent ensuite continûment jusqu'à l'incidence rasante, à moins qu'on ne rencontre la seconde incidence principale I_1. Les deux incidences i et i' relatives à ces arrêts du diamètre

et les épaisseurs correspondantes e et e' sont liées par la relation

$$e \sin i = e' \sin i'.$$

» L'un de ces anneaux ne change pas de diamètre au passage de l'incidence principale. L'épaisseur E de la couche est alors

$$\mathrm{E} \sin \mathrm{I} = \frac{\lambda}{4\pi} \mathrm{B}.$$

» En supposant $\mathrm{I} < \mathrm{I}_1$, on a sensiblement

$$\mathrm{E} \cos \mathrm{I} = \frac{\lambda}{4\pi} 2m\pi,$$

$$(4) \qquad \mathrm{B} = 2m\pi \operatorname{tang} \mathrm{I}.$$

» L'anneau dont l'ordre m est défini par cette équation (4) reste stationnaire au voisinage de l'incidence I; les anneaux d'ordre plus élevé n'éprouvent aucune contraction. Il suffit donc d'observer l'ordre de l'anneau stationnaire pour en déduire la valeur maximum de la dérivée de la perte de phase.

» Enfin, si les milieux extrêmes sont identiques, les angles β et β_1 deviennent égaux. La tache centrale reste noire, par contraction du premier anneau, noir si la réflexion est positive, et l'ordre m' de l'anneau stationnaire est

$$(5) \qquad \mathrm{B} = m'\pi \operatorname{tang} \mathrm{I}.$$

» D'après les formules de Cauchy, on aurait, en appelant n l'indice du milieu supérieur, r l'angle de réfraction et ε le coefficient d'ellipticité,

$$\operatorname{tang} \beta = \varepsilon \sin i \operatorname{tang}(i + r).$$

» La dérivée maximum de la perte de phase correspond à $i + r = 90°$, c'est-à-dire sensiblement à l'incidence principale définie par la loi de Brewster $\operatorname{tang} \mathrm{I} = n'$, ce qui donne

$$\mathrm{B} = \frac{1}{\varepsilon \sin^3 \mathrm{I}} = \frac{1}{\varepsilon}\left(1 + \frac{1}{n^2}\right)^{\frac{3}{2}}.$$

» L'existence d'un anneau stationnaire n'est pas douteuse au point de vue expérimental. Je l'ai constaté sur une lame d'air comprise soit entre deux flints de même nature, soit entre un prisme de crown et une surface de diamant; il en est de même pour le fer oligiste quand on emploie la lu-

mière rouge. J'ai reconnu également que l'ordre de l'anneau stationnaire varie avec la longueur d'onde. Les résultats sont, au moins d'après ces premières observations, conformes à la formule de Cauchy, mais il est assez difficile d'estimer exactement le point du système qui reste invariable au passage de l'incidence principale, et je me propose de revenir sur ces expériences. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur l'isolement du ferment glycolytique du sang.* Note de MM. R. **Lépine** et **Barral**.

« A un chien bien portant et en digestion, on fait une saignée. On défibrine le sang et on le soumet (à la température de + 10° C.) à l'action d'un puissant appareil centrifuge. En une demi-heure environ, on obtient la séparation de la plus grande partie du sérum. On le décante.

» Ce sérum, qui est notablement plus riche en sucre que le sang total, ainsi qu'on le sait depuis les travaux de M. Ludwig et de ses élèves, ne possède pas, en général, de pouvoir glycolytique bien sensible; c'est-à-dire que, placé pendant une heure à la température de 39° C. (voir notre Note du 26 janvier), il conserve sa teneur en sucre, tandis que du sang normal, ainsi que nous l'avons précédemment établi, perd, dans les mêmes conditions, en général, au moins un quart de son sucre et parfois bien davantage.

» On ajoute alors aux globules une quantité d'eau salée froide, égale à la quantité de sérum qui a été enlevé; et, après une nouvelle centrifugation, on obtient un liquide qui est un mélange de l'eau salée introduite et du sérum restant après la première centrifugation. Ce liquide est décanté. Il renferme moins de 20^{gr} d'albumine pour 1000, tandis que le sérum en contenait au moins 60^{gr}, et une proportion très faible de sucre (quelques centigrammes). On l'additionne d'une petite quantité de glucose pure, de manière que le liquide renferme environ 2^{gr} de sucre pour 1000, et on en détermine le pouvoir glycolytique suivant notre méthode, c'est-à-dire en faisant : 1° le dosage immédiat du sucre; 2° un nouveau dosage après une heure à 39° C. On trouve ainsi que ce pouvoir est assez notable.

» On ajoute de nouveau aux globules la même quantité d'eau salée froide et on abandonne le mélange plusieurs heures à une température inférieure à + 10° C.; puis on centrifuge une troisième fois. Le liquide ne renferme alors que peu d'albumine et seulement des traces de sucre. Si, comme précédemment, on lui ajoute du glucose et qu'on détermine son pouvoir glycolytique, on le trouve beaucoup plus considérable que celui du précédent liquide. Si l'on ajoute de l'eau salée et sucrée aux globules et

qu'on détermine leur pouvoir glycolytique, on constate qu'il a diminué corrélativement.

» Cette expérience donne une nouvelle preuve du fait que le pouvoir glycolytique du sang ne peut être considéré comme une propriété *vitale* de l'albumine du sang, ainsi que l'a fait récemment M. Arnaud. On voit, en effet, que dans la série des trois liquides : sérum, première eau de lavage, deuxième eau de lavage, l'albumine décroît énormément, tandis que le pouvoir glycolytique y augmente, en même temps qu'il diminue dans les globules. Ce transport du pouvoir glycolytique des globules dans l'eau de lavage témoigne en faveur de l'idée d'un ferment soluble. »

M. **Bouquet de la Grye**, en présentant à l'Académie un exposé des idées de M. Faye dans l'*American Meteorological Journal*, lit la Note suivante :

« M. Faye a annoncé à l'Académie, il y a deux ans, que MM. les éditeurs de l'*American Meteorological Journal* [1] l'avaient engagé à leur donner un exposé complet, et surtout suivi, de ses idées sur la théorie des tempêtes. Madame W. Harrington, femme du directeur de l'observatoire astronomique d'Ann Arbor, avait bien voulu se charger de traduire en anglais ce manuscrit. Aujourd'hui tout est terminé, et M. Faye a l'honneur d'offrir à l'Académie un ensemble des quatorze numéros où ce commun travail a été publié mois par mois.

» Il est divisé en trois parties : 1° les tempêtes proprement dites; 2° les girations des régions inférieures (trombes et cyclones); 3° les mouvements giratoires des régions intermédiaires qui donnent naissance aux orages et aux averses de pluies ou de grêle. C'est dans ce travail qu'a paru pour la première fois la représentation géométrique par plan, coupe et élévation d'une tempête avec ses limites internes et externes et avec les deux étages de phénomènes accessoires qui s'y développent sur son flanc droit. »

---

(1) MM. William Harrington, directeur de l'observatoire astronomique d'Ann Arbor, Mich.; . Lawrence Rotch, fondateur de l'observatoire météorologique de Blue Hill, Mass., et J. Herdman, professeur de Physiologie à l'Université du Michigan.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix, chargées de juger les Concours de l'année 1891.

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

Prix Francœur. — MM. Hermite, Bertrand, Darboux, Jordan, Poincaré réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Picard et Tisserand.

Prix Poncelet. — MM. Hermite, Bertrand, Poincaré, Darboux, Jordan réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Bonnet et Picard.

Prix extraordinaire de six mille francs. — MM. Jurien de la Gravière, de Bussy, Bouquet de la Grye, Pâris, de Jonquières réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. d'Abbadie et Maurice Lévy.

Prix Montyon (Mécanique). — MM. Maurice Lévy, Boussinesq, Léauté, Resal, Sarrau réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Marcel Deprez et Haton de la Goupillière.

Prix Plumey. — MM. de Bussy, Pâris, Jurien de la Gravière, Maurice Lévy, Bouquet de la Grye réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. de Jonquières et Marcel Deprez.

MÉMOIRES LUS.

SPECTROSCOPIE. — *Sur le spectre de α Lyre.* Note de M. H. Deslandres.

« M. Fowler a annoncé récemment le dédoublement périodique de la raie K du calcium dans le spectre de α Lyre et en a conclu le dédoublement de l'étoile en deux composantes qui décriraient chacune en $24^h,68$ une courbe fermée, avec la vitesse de 185 milles à la seconde. Mais M. Pickering, en discutant ses nombreuses observations antérieures du

même spectre, faites, il est vrai, avec un appareil tout semblable (un prisme objectif), a trouvé un désaccord presque complet. Enfin, M. Vogel, dans une Note parue la semaine dernière, a montré, avec les photographies faites à Potsdam dans les trois dernières années, que les conclusions de M. Fowler étaient en grande partie inacceptables. Cependant, comme le spectre photographié à Potsdam ne s'étend que de $\lambda 420$ à $\lambda 460$ et, par suite, ne contient pas la raie K du calcium, le doute subsiste encore sur la réalité du fait annoncé, sinon sur son interprétation.

» Je trouve, en revenant de voyage, le débat engagé sur ce point, et je présente aussitôt mes propres observations du même spectre, qui se trouvent par hasard permettre une conclusion définitive.

» La photographie principale de M. Fowler, celle qui donne le dédoublement maximum, a été faite le 8 octobre 1890; or, ce même jour et au même moment, j'ai obtenu, à l'Observatoire de Paris, le spectre de α Lyre, avec le sidérostat de Foucault, un objectif de 12 pouces et un spectroscope photographique à fente et prisme de 60°, qui donne de F à H un spectre de 3^{cm}; pose : 1 heure, de $8^h 15$ à $9^h 15$, temps moyen. Cette épreuve offre la raie K du calcium, de même que les photographies de M. Pickering; mais, comme elle est obtenue avec une fente, elle a en plus l'avantage d'être exempte des erreurs dues à l'agitation de l'atmosphère et aux variations de l'objectif, ainsi que M. Vogel le remarque pour les photographies faites à Potsdam. Enfin elle présente un spectre de comparaison qui n'est pas formé par la seule raie $H\gamma$ de l'hydrogène, comme à Postdam, mais par les spectres électriques de l'hydrogène, du fer et du calcium. Les nombreuses raies du fer fournissent des repères excellents, aussi bien pour les erreurs de tirage que pour le déplacement des raies; l'examen de ces raies, sur l'épreuve en question, permet d'affirmer la correction de la mise au point.

» Or la raie K du calcium, dans le spectre de l'étoile, se montre fine, nette et manifestement simple; la raie voisine annoncée serait distante de $\frac{7}{20}$ de millimètre et donc visible à l'œil nu.

» Les photographies de α Lyre, faites avec le même appareil le 8 septembre et le 22 novembre, donnent des résultats semblables; de même aussi, plusieurs épreuves obtenues avec le grand télescope de $1^m,20$ et un spectroscope de dispersion un peu moindre, les 1er et 16 septembre et le 3 octobre 1890. Ces photographies ont été faites avec le concours de M. Lavollay, mon assistant. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **D.-A. Casalonga** adresse une nouvelle Note relative à « l'inexactitude du coefficient économique $\frac{T_0 - T}{T_0}$ du rendement de la chaleur ».

(Commissaires : MM. Fizeau, Cornu.)

CORRESPONDANCE.

L'**Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique** informe l'Académie qu'elle ouvre une souscription pour offrir une médaille d'or à M. *J.-S. Stas*, le 5 mai prochain, à l'occasion de son cinquantième anniversaire comme membre titulaire de la classe des Sciences.

M. le Dr **G. Pichon** adresse ses remerciements pour la distinction accordée à ses travaux dans la dernière séance publique.

ASTRONOMIE. — *Observations de deux nouvelles planètes, découvertes à l'Observatoire de Nice, les* 11 *et* 16 *février* 1891; par M. **Charlois**, présentées par M. Bouquet de la Grye.

Dates 1891.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parall.
Février 11....	$10^h 17^m 53^s$	$9^h 51^m 35^s,09$	$\bar{1},366_n$	75° 6′21″,6	$0,652_n$
16....	$15^h 35^m 7^s$	$9^h 41^m 32^s,02$	$\bar{1},548_n$	82°57′36″,1	$0,748_n$

» *Remarque.* — La première est de grandeur 12,0 et la deuxième 11,5. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète Charlois (11 février 1891), faites à l'équatorial Brunner de l'Observatoire de Toulouse*; par M. **B. Baillaud**.

Dates 1891.	Étoiles de comparaison.	Gr.	Planète — ★. Ascension droite.	Planète — ★. Déclinaison.	Nombre de compar.
Fév. 16.............	*a*	7,8	$-\ 45^s,85$	$-\ 49'',2$	18:5
17.............	*a*	7,8	$-1^m 43^s,92$	$+3' 27'',1$	12:6

Position de l'étoile de comparaison.

Étoiles.	Ascension droite moyenne 1891,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1891,0.	Réduction au jour.
a 2127 BD + 15° = 4218 Yarn ...	$9^h 47^m 52^s,51$	$+0^s,83$	$15° 15' 1'',5$	$-2'',0$

Positions apparentes de la planète.

Dates 1891.	Temps moyen de Toulouse.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
Févr. 16......	$13^h 19^m 40^s$	$9^h 47^m 7^s,49$	$\bar{1},176$	$15° 14' 10'',3$	$0,636_n$
18......	$16^h 11^m 50^s$	$9^h 46^m 9^s,42$	[illegible]	[illegible]	[illegible]

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations des facules solaires, faites en 1889 et 1890 à l'équatorial Brünner* ($0^m,18$) *de l'Observatoire de Lyon*. Note de M. **Em. Marchand**, présentée par M. Mascart.

« Nous avons résumé dans le Tableau suivant les observations des facules solaires faites pendant les deux années 1889 et 1890, à l'Observatoire de Lyon.

» Nous avons tenu compte non seulement des facules très brillantes, mais encore de celles qui étaient simplement plus brillantes que l'ensemble de la surface solaire (facules de deuxième espèce du P. Secchi) lorsque nous avons pu les observer plusieurs jours et en déterminer la position et la surface approchée. D'autre part, nous n'avons pas distingué entre les facules renfermant des taches et celles qui n'en contenaient pas; nous avons donc cherché à faire la statistique des *régions d'activité* du Soleil pendant les deux années considérées, autant du moins que cela est possible, sans tenir compte des protubérances.

» Notre Tableau donne d'abord, pour chaque mois, la distribution des groupes de facules en latitude, par zones de 10° entre — 40° et + 40°, et

dans les deux calottes polaires s'étendant de $\pm 40^\circ$ à $\pm 90^\circ$; les sixième et douzième colonnes donnent les nombres de groupes par hémisphère, la treizième le nombre total de groupes par mois; chaque groupe n'est d'ailleurs compté qu'une seule fois par rotation solaire. La dernière colonne donne les surfaces totales de tous les groupes, exprimées en *millièmes* de l'aire de l'hémisphère visible, et ramenées au centre du disque : ces surfaces sont celles des parties brillantes ou relativement brillantes et non celles de l'ensemble de l'espace occupé sur le Soleil par le réseau des facules.

	Sud.						Nord.							
	90°. 40°.	30°.	20°.	10°.	0°.	Som.	0°. 10°.	20°.	30°.	40°.	90°.	Som.	Totaux.	Surfaces.
Janvier 1889.	1	»	»	»	8	9	5	2	1	1	1	10	19	7,0
Février......	3	1	1	3	5	13	»	2	2	1	1	6	19	6,1
Mars........	1	1	1	3	4	10	4	2	1	1	»	8	18	6,6
Avril........	2	»	»	4	4	10	4	3	1	»	»	8	18	6,1
Mai.........	»	»	1	3	5	9	7	1	1	»	»	9	18	6,8
Juin	1	»	»	1	6	8	5	3	1	»	»	9	17	7,4
Juillet.......	»	»	»	1	6	7	9	»	»	»	»	9	16	6,4
Août........	»	»	2	»	9	11	2	»	2	»	»	4	15	6,6
Sept	»	»	1	5	3	9	4	5	1	»	»	10	19	5,7
Oct.........	1	2	4	1	3	11	4	2	2	»	»	8	19	5,2
Nov.........	2	1	3	2	4	12	2	1	4	»	»	7	19	3,6
Déc.........	»	»	2	1	5	8	2	4	1	1	»	8	16	5,9
Totaux....	11	5	15	24	62	117	48	25	17	4	2	96	213	73,4
Janvier 1890.	»	»	3	2	3	8	2	2	4	1	»	9	17	6,6
Février......	1	1	2	2	3	9	»	2	8	1	1	12	21	5,9
Mars........	2	1	6	1	2	12	1	3	6	2	»	12	24	6,5
Avril........	2	1	3	2	»	8	4	1	6	1	1	13	21	6,4
Mai.........	»	»	1	2	4	7	1	»	7	5	2	15	22	6,6
Juin	»	»	4	2	4	10	3	1	5	3	4	16	26	7,4
Juillet.......	»	1	3	2	2	8	4	4	5	1	»	14	22	8,1
Août........	»	1	5	2	3	11	3	2	4	1	1	11	22	9,8
Sept	»	1	7	2	»	10	1	3	4	2	1	11	21	11,2
Oct.........	»	»	4	2	3	9	1	2	4	1	1	9	18	11,9
Nov.........	»	1	3	1	2	7	2	3	2	1	»	8	15	11,6
Déc.........	1	4	4	3	3	15	1	2	2	2	»	7	22	11,3
Totaux....	6	11	45	23	29	114	23	25	57	21	11	137	251	103,3

» L'examen des nombres obtenus dans ces conditions met en évidence plusieurs faits intéressants.

» 1° Les nombres mensuels de groupes ne varient pas beaucoup de

janvier 1889 à janvier 1890; ils augmentent un peu à partir de février 1890, et l'année 1890 présente au total trente-huit groupes de plus que 1889.

» 2° La surface totale par mois est de même peu variable de janvier à août 1889; elle va ensuite en diminuant et passe en novembre 1889 par un minimum bien net, puis elle augmente plus ou moins régulièrement jusqu'à la fin de 1890, et cette dernière année présente une superficie totale de 103,3 au lieu de 73,4 que donne 1889.

» Ces faits placent le minimum d'activité solaire en novembre 1889, comme cela résulte aussi de l'absence absolue de taches du 10 octobre au 4 décembre 1889.

» 3° La distribution en latitude des régions d'activité change complètement vers le moment du minimum. Tandis qu'au début de l'année 1889 elles étaient surtout fréquentes dans la zone de $-10°$ à $+10°$, elles se sont écartées beaucoup de l'équateur à partir du mois d'octobre, et en 1890 le maximum de fréquence est dans la zone de 20° à 30° de chaque hémisphère. De plus, les zones de 30° à 40°, Nord et Sud, qui ne comprenaient ensemble que 9 groupes en 1889 pour les deux hémisphères, en renferment 32 en 1890.

» 4° C'est l'hémisphère Sud qui est le plus riche en régions actives jusqu'au minimum (en 1889); c'est, au contraire, l'hémisphère Nord après le minimum (en 1890). »

MÉCANIQUE. — *Sur le mouvement d'un vortex rectiligne dans un liquide contenu dans un prisme rectangle de longueur indéfinie.* Note de M. **Andrade**, présentée par M. Maurice Lévy.

« La méthode des images a fourni à M. le professeur Greenhill une solution très simple du problème susénoncé.

» Si l'on désigne par $2a$ et $2b$ les dimensions transversales du prisme et si l'on représente respectivement par $\operatorname{sn} u$, $\operatorname{cn} u$, $\operatorname{dn} u$, $\operatorname{cotn} u$; $\operatorname{Sn} u$, $\operatorname{Cn} u$, $\operatorname{Dn} u$, $\operatorname{Cotn} u$ des fonctions doublement périodiques de modules complémentaires k^2 et k'^2, dont les demi-périodes réelles Ω, Ω' dérivent des demi-périodes Ω, Ω' [illegible], de la fonction de Jacobi H[illegible] et sont définies par la proportion



on aura, pour déterminer en fonction du temps t les distances x_0, y_0 du vortex à deux faces contiguës du prisme, les équations différentielles de Stokes

$$(1)\qquad \left\{\begin{aligned} \frac{dx_0}{dt} &= \frac{\partial Z_0}{\partial y_0}, \\ \frac{dy_0}{dt} &= -\frac{\partial Z_0}{\partial x_0}, \end{aligned}\right.$$

équations dans lesquelles il faudra faire

$$(2)\qquad \left\{\begin{aligned} & Z_0 = -\frac{m}{2\pi}\operatorname{Log}\frac{\mathrm{H}\left(\frac{x_0 - y_0\sqrt{-1}}{\sqrt{\lambda}}\right)\mathrm{H}\left(\frac{x_0 + y_0\sqrt{-1}}{\sqrt{\lambda}}\right)}{\mathrm{H}^2\left(\frac{x_0}{\sqrt{\lambda}}\right)\mathrm{H}^2\left(\frac{y_0\sqrt{-1}}{\sqrt{\lambda}}\right)}, \\ & m = \text{l'intensité tourbillonnaire du vortex.} \end{aligned}\right.$$

» La trajectoire décrite par le centre d'une section droite du vortex a pour équation $z_0 =$ const. ou, ce qui revient au même,

$$(3)\qquad \left[\operatorname{cotn}\left(\frac{x_0}{\sqrt{\lambda}}\right)\right]^2 + \left[\operatorname{Cotn}\left(\frac{y_0}{\sqrt{\lambda}}\right)\right]^2 = \text{const.}$$

» Telle est la solution de M. Greenhill; M. Maurice Lévy l'exposait récemment à son cours et nous engageait à la discuter, en ayant, s'il y avait lieu, égard aux pressions qui se produisent à chaque instant dans le fluide.

» Je me propose, dans cette Note, d'abord de mettre en évidence une curieuse propriété de ce vortex confiné, ensuite d'étudier le régime permanent des pressions dans le cas particulier d'un vortex dont l'axe immobile coïnciderait avec l'axe indéfini du prisme.

» Il est ici commode d'employer les fonctions $\wp(u)$ de M. Weierstrass; je poserai

$$p = \wp(x_0) = -\frac{1+k^2}{3\lambda} + \frac{1}{\lambda\,\overline{\operatorname{sn}}^{2}\left(\frac{x_0}{\sqrt{\lambda}}\right)}; \qquad q = \varpi(y_0) = -\frac{1+k'^2}{3\lambda} + \frac{1}{\lambda\,\overline{\operatorname{Sn}}^{2}\frac{y_0}{\sqrt{\lambda}}}.$$

$$(3\ bis)\qquad \left\{\begin{aligned} & p + q = \mathrm{F} = \text{const.} \qquad (\mathrm{F} \geqq e_1 - e_3), \\ & Z_0 = -\frac{m}{2\pi}\log[p+q]; \end{aligned}\right.$$

$$(4)\qquad \left\{\begin{aligned} \mathrm{F}\frac{dx_0}{dt} &= \frac{m}{2\pi}\sqrt{4(\mathrm{F}-p)^3 - g_2(\mathrm{F}-p) + g_3} \\ \mathrm{F}\frac{dy_0}{dt} &= -\frac{m}{2\pi}\sqrt{4(\mathrm{F}-q)^3 - g_2(\mathrm{F}-q) - g_3} \end{aligned}\right\} \begin{aligned} & g_2,\ g_3,\ e_1,\ e_2,\ e_3 \\ & \text{ayant leur signifi-} \\ & \text{cation habituelle.} \end{aligned}$$

» Des équations précédentes on déduit immédiatement que le pied du vortex décrit une courbe fermée, et que la période T de la révolution du vortex autour de l'axe du prisme est donnée par cette intégrale indéfinie ultra-elliptique,

$$T = \frac{4\pi}{m}\int \frac{F\,dX}{\sqrt{(4X^3 - g_2X - g_3)[4(F-X)^3 - g_2(F-X) - g_3]}}.$$

» *Cas d'un vortex presque central.* — Si dans l'intégrale précédente on fait $F = e_1 - e_3 + \varepsilon$, puis $\lim \varepsilon = 0$, on trouve sans difficulté

$$\lim T = \frac{4\pi}{m\sqrt{(e_1 - e_2)(e_2 - e_3)}};$$

c'est la durée d'une vibration infiniment petite du vortex.

» *Cas d'un vortex très excentrique : sa vitesse de circulation est très grande.* — Supposons que la constante F prenne de très grandes valeurs, je dis que la durée T devient infiniment petite avec $\frac{1}{F}$.

» En effet, appelons v la vitesse de circulation du vortex, les équations (4) nous donnent

$$(5) \qquad F^2 v^2 = \frac{m^2}{4\pi^2} F[4(p^2 - pq + q^2) - g_2];$$

sur la trajectoire, $(p + q = F)$ la vitesse v sera donc susceptible d'un minimum au moins égal à la quantité w définie par l'équation suivante

$$(6) \qquad F^2 w^2 = \frac{m^2 F}{4\pi^2}(F^2 - g_2),$$

que l'on déduit de (5) en y faisant $p = q = \frac{F}{2}$.

» J'ajoute que, pour F suffisamment grand, cette valeur w sera réellement atteinte.

» Mais cette vitesse minima w, dont la valeur asymptotique est $\frac{m}{2\pi}\sqrt{F}$, sera infinie avec F ; ce que démontre le résultat annoncé, car la longueur de la trajectoire du vortex est finie.

» *Régime du fluide autour d'un vortex central.* — Prenons pour origine des coordonnées x, y d'une particule quelconque du fluide le centre d'une section droite du prisme, en sorte que les équations de Stokes rela-

tives à la particule, deviennent ici

$$(9)\quad \left\{\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= \frac{\partial Z}{\partial y} = -\frac{m}{\pi(1-G^2)}\,\mathrm{cn}\frac{x}{\sqrt{\lambda}}\,\mathrm{Sn}\frac{y}{\sqrt{\lambda}}\,\mathrm{Dn}\frac{y}{\sqrt{\lambda}}\,\frac{1}{\sqrt{\lambda}};\\ \frac{dy}{dt} &= -\frac{\partial Z}{\partial x} = \frac{m}{\pi(1-G^2)}\,\mathrm{Cn}\frac{y}{\sqrt{\lambda}}\,\mathrm{Sn}\frac{x}{\sqrt{\lambda}}\,\mathrm{dn}\frac{x}{\sqrt{\lambda}}\,\frac{1}{\sqrt{\lambda}};\end{aligned}\right\}\quad Z = -\frac{m}{2\pi}\log\frac{1-\mathrm{cn}\frac{x}{\sqrt{\lambda}}\,\mathrm{Cn}\frac{y}{\sqrt{\lambda}}}{1+\mathrm{cn}\frac{x}{\sqrt{\lambda}}\,\mathrm{Cn}\frac{y}{\sqrt{\lambda}}};$$

on déduit de là

$$\mathrm{cn}\frac{x}{\sqrt{\lambda}}\,\mathrm{Cn}\frac{y}{\sqrt{\lambda}} = G = \text{const.},$$

$$\lambda U^2 = \lambda\left(\frac{dx^2}{dt^2}+\frac{dy^2}{dt^2}\right) = \frac{m^2}{\pi^2(1-G^2)}\left(k^2\,\mathrm{cn}^2\frac{x}{\sqrt{\lambda}} + k'^2\,\mathrm{Cn}^2\frac{y}{\sqrt{\lambda}}\right).$$

» La vitesse est donc maxima quatre fois, aux points où la trajectoire coupe les axes; elle est minima en des points intermédiaires par rapport aux précédents. Les carrés des deux vitesses maxima et de la vitesse minima ont pour valeurs respectives

$$\frac{m^2}{\lambda\pi^2(1-G^2)}(k^2+k'^2G),\qquad \frac{m^2}{\lambda\pi^2(1-G^2)}(k'^2+k^2G^2),\qquad \frac{m^2}{\lambda\pi^2(1-G^2)}\,2kk'G.$$

» Pour G très petit, c'est-à-dire pour une trajectoire assez voisine des parois, la vitesse minima est très petite, comme $\sqrt{G}$; les parties voisines des angles ont donc une vitesse petite. Ce n'est donc pas en ces points que l'on pourrait redouter de grandes vitesses, et par suite des pressions négatives, indices de formation de vides au sein du fluide.

» Les grandes vitesses seraient au contraire dans le voisinage immédiat du vortex et c'est en ces points qu'il suffirait d'exercer une pression, lors de la formation du vortex; cette pression ne pourrait se calculer qu'en restituant au vortex ses dimensions, que l'analyse précédente suppose négligeables. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la représentation plane des équations à quatre variables.* Note de M. **M. d'Ocagne**, présentée par M. Maurice Lévy.

« Soit une équation à quatre variables

$$(1)\qquad F(x, y, z, t) = 0.$$

» A chaque valeur de t correspond une surface. Cette surface est, comme on sait, représentable sur un plan par ses courbes de niveau. On

ne peut songer à superposer sur un même plan les divers systèmes de courbes de niveau répondant aux valeurs successives de t. De là l'impossibilité, à moins d'un artifice particulier, de représenter sur un plan les équations à quatre variables. Il y a donc intérêt à signaler la méthode suivante, qui permet d'effectuer la représentation plane d'une classe très étendue d'équations de ce genre.

» Supposons que l'équation (1) puisse se mettre sous la forme

$$(2)\qquad \begin{vmatrix} f_1(x) & f_2(x) & f_3(x) \\ \varphi_1(y) & \varphi_2(y) & \varphi_3(y) \\ \psi_1(z,t) & \psi_2(z,t) & \psi_3(z,t) \end{vmatrix} = 0,$$

très générale puisqu'elle contient six fonctions arbitraires, et considérons dans un système de coordonnées parallèles [1] les points dont les équations sont

$$(3)\qquad u f_1(x) + v f_2(x) + f_3(x) = 0,$$

$$(4)\qquad u\varphi_1(y) + v\varphi_2(y) + \varphi_3(y) = 0,$$

$$(5)\qquad u\psi_1(z,t) + v\psi_2(z,t) + \psi_3(z,t) = 0.$$

» L'équation (1) exprime que ces trois points sont en ligne droite. De là, la méthode que nous avons en vue.

» Dans l'équation (3) faisons varier le paramètre x. Nous obtenons ainsi une suite de points distribués sur une certaine courbe X. En inscrivant à côté de chacun de ces points la valeur correspondante de x, nous obtenons la graduation de la courbe X.

» De même l'équation (4), dans laquelle on fera varier le paramètre y, fournira une courbe graduée Y; et l'équation (5), pour chaque valeur attribuée à t, donnera par variation de z une courbe graduée T qui sera elle-même désignée par la valeur correspondante de t. Les courbes T forment un système (T), et les points de même graduation de ces courbes sont distribués sur d'autres courbes Z qui ne sont autres que celles qu'on obtient au moyen de (5) par variation de t quand on donne à z les valeurs successives qui sont précisément les cotes du système (Z).

[1] Nous avons développé dans une brochure spéciale (Gauthier-Villars, 1885) la théorie de ces coordonnées qui déterminent une droite par les segments qu'elle détache sur deux axes parallèles, à partir d'origines fixes.

» En résumé, la représentation de l'équation (2) se composera des deux courbes graduées X et Y et des deux systèmes de courbes cotées (Z) et (T).

» Dès lors, si (x_0, y_0, z_0, t_0) est une solution de l'équation (2), la droite joignant le point x_0 de la courbe X au point y_0 de la courbe Y passera par le point de croisement de la courbe z_0 du système (Z) avec la courbe t_0 du système (T).

» On voit immédiatement à quoi tiendrait l'insuccès de l'application du même principe si u et v étaient des coordonnées ponctuelles; c'est que, les équations (3), (4), (5) représentant alors des droites, les diverses courbes X, Y, (Z), (T) interviendraient non plus par l'ensemble de leurs points, mais par celui de leurs tangentes, en sorte que la figure présenterait une complication qui rendrait son exécution matériellement impossible.

» La méthode précédente est susceptible de nombreuses applications au calcul graphique. Toutefois il faut remarquer qu'elle devient illusoire si les diverses courbes (Z) et, par suite, les diverses courbes (T) coïncident entre elles, sans qu'il en soit d'ailleurs de même de leurs graduations. C'est ce qui a lieu en particulier lorsque l'un quelconque des éléments de la dernière ligne du déterminant (2) est nul.

» *Exemple d'application.* — Pour

$$f_1 = 1, \qquad f_2 = 0, \qquad f_3 = -x,$$
$$\varphi_1 = 0, \qquad \varphi_2 = 1, \qquad \varphi_3 = -y,$$
$$\psi_1 = t^2, \qquad \psi_2 = t, \qquad \psi_3 = t^3 + z,$$

on a la représentation de

$$t^3 + xt^2 + yt + z = 0,$$

et, par suite, un Tableau graphique donnant la résolution de l'équation *complète* du troisième degré pour toutes valeurs des coefficients. Ici, les courbes X et Y se confondent respectivement avec les axes de coordonnées parallèles portant leurs graduations naturelles; les courbes (Z) sont des parallèles à ces axes; les courbes (T) des courbes unicursales du troisième ordre tangentes à la droite de l'infini et ayant pour asymptotes les droites X et Y. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur une classe de surfaces harmoniques.* Note de M. L. Raffy, présentée par M. Darboux.

« Je me propose d'établir ici une proposition qui joue un rôle important dans la théorie des surfaces harmoniques. Elle consiste en ce que *toute surface harmonique dont les lignes d'égale courbure sont parallèles est applicable sur une surface de révolution.*

» Quand une surface est harmonique, on sait, en vertu d'un théorème fondamental dû à M. Massieu, que l'équation de Jacobi pour les géodésiques de cette surface admet une intégrale quadratique et homogène. En appliquant ce principe au cas où la surface est rapportée à une famille de géodésiques et à leurs trajectoires orthogonales, on arrive à la règle suivante qui m'a déjà permis de trouver [1] toutes les surfaces harmoniques résultant de la déformation des surfaces réglées :

» *Pour qu'un élément linéaire donné sous la forme*

$$ds^2 = du^2 + G\,dv^2 \tag{1}$$

soit réductible à la forme harmonique, il faut et il suffit qu'on puisse, en choisissant convenablement les deux fonctions A *et* W *de la seule variable v, satisfaire aux deux équations*

$$\frac{\partial\mu}{\partial v} = G\left(W + A'\int\frac{du}{G}\right), \tag{2}$$

$$\frac{\partial}{\partial u}\,\frac{\mu'_u - 3A}{G} = \frac{2}{G\sqrt{G}}\,\frac{\partial}{\partial v}\left[\sqrt{G}\left(W + A'\int\frac{du}{G}\right)\right]. \tag{3}$$

Or l'élément linéaire (1) conviendra à toutes les surfaces dont les lignes d'égale courbure ($u = \text{const.}$) sont parallèles si l'on y fait

$$G = \frac{(U - V)^2}{U'}. \tag{4}$$

» Grâce à cette expression particulière de G, les relations (2) et (3) permettent de calculer explicitement les deux dérivées premières de la fonction auxiliaire μ. Il n'y a plus qu'à écrire la condition d'intégrabilité ;

---

[1] *Comptes rendus*, t. CX, p. 223.

on trouve ainsi l'équation fonctionnelle

$$\begin{aligned}&(WU'' + V'_1U')(U-V)^2\\&\quad - [A'U'' + 2WU'^2 + 2U'(V_1V' + W'')](U-V)\\&\qquad + 4A'U'^2 + (3V'W' + WV'' + A''')U' = 0,\end{aligned}$$

où V_1 est une fonction inconnue de v, introduite par l'intégration. Si l'on prend pour variable U, et qu'on mette U_1 à la place de U', il vient, en désignant par un accent la dérivée de U_1 par rapport à U,

$$(5)\quad \left\{\begin{aligned}&W(U^2U'_1 - 2UU_1) - (2VW + A')UU'_1 + V(VW + A')U'_1\\&\quad + 2(VW + 2A')U_1 + V'_1U^2 - 2(VV_1 + W')U + \varphi(v) = 0.\end{aligned}\right.$$

» Pour établir notre théorème, il faut montrer que, si l'on exclut l'hypothèse $V = \text{const.}$ qui donne les surfaces à courbure variable applicables sur les surfaces de révolution, cette équation n'admet pas d'autres solutions que celles qui correspondent aux surfaces à courbure totale constante. Or on trouve que ces surfaces sont caractérisées par $U''_1 = 0$, la fonction V restant arbitraire.

» Tout revient donc à prouver que l'équation (5) n'admet aucune solution quand on suppose $V' \neq 0$ et $U'''_1 \neq 0$. A cet effet, je différentie son premier membre trois fois successivement par rapport à U, ce qui donne

$$(6)\quad \left\{\begin{aligned}&W(U^2U'_1 - 2UU_1)''' - (2VW + A')(UU'_1)'''\\&\quad + V(VW + A')U^{\text{IV}}_1 + 2(VW + 2A')U'''_1 = 0;\end{aligned}\right.$$

et je montre que W doit être supposé différent de zéro. Je puis alors diviser tous les termes de l'équation (6) par le produit WU'''_1 et je différentie une fois encore par rapport à U et une fois par rapport à v. Dans l'équation obtenue de la sorte,

$$(7)\quad \left(2V + \frac{A'}{W}\right)' \frac{d}{dU} \frac{(UU'_1)'''}{U'''_1} = \left(V^2 + V\frac{A'}{W}\right)' \frac{d}{dU} \frac{U^{\text{IV}}_1}{U'''_1},$$

on ne peut supposer nulle, ainsi que je l'établis, ni la fonction de U qui est au second membre, ni celle de v qui figure au premier. Divisant alors par leur produit, l'équation (7) se sépare en deux, dont l'intégration est immédiate. On trouve, en désignant par n, a et b trois constantes,

$$\frac{U^{\text{IV}}_1}{U'''_1} = \frac{a}{U-n}, \qquad \frac{A'}{W} = -\frac{V^2 - 2nV + b}{V-n};$$

et, si l'on substitue ces résultats dans l'équation (6), on arrive à l'équation séparée

$$a\frac{U^2-b}{U-a} + 4U + (a-1)\frac{V^2-2nV+b}{V-a} - 2(a-2)V = 0$$

qui est manifestement impossible. Ainsi les solutions $V' = 0$ et $U_1''' = 0$ sont les seules qu'admette l'équation (5). L'une comme l'autre ne donne que des surfaces applicables sur des surfaces de révolution. Notre théorème est donc complètement démontré. »

PHYSIQUE. — *Sur la compressibilité des mélanges d'air et d'hydrogène.* Note de M. **Ulysse Lala**, présentée par M. Cailletet.

« L'étude de ces mélanges a été faite avec l'appareil et par la méthode indiquée dans une précédente Communication [1] : une certaine masse du mélange gazeux sous volume 1 est amenée, à température constante, à occuper le volume $\frac{1}{2}$; les expériences successives se font par pressions décroissantes sur des masses gazeuses de plus en plus faibles.

» L'hydrogène, purifié suivant le procédé de MM. Eug. Varenne et Em. Hebré [2], est envoyé, après dessiccation complète, dans le récipient où s'effectue le mélange de ce gaz avec l'air. La composition du mélange résulte de la proportion d'oxygène qu'il contient, quantité que l'on détermine par absorption, à l'aide de l'hydrosulfite de sodium. Les analyses faites au début et à la fin de chaque série d'expériences ont établi la constance de composition des mélanges pendant les essais.

» Dans la présente Note, je ne parlerai que des mélanges contenant plus de 16 pour 100 d'hydrogène, me proposant de faire connaître ultérieurement le résultat des expériences, encore inachevées, sur des mélanges moins riches en hydrogène.

» Les mélanges dont je résume ici l'étude contenaient respectivement 16,38, 28,12, 33,08, 39,28, 49,89 pour 100 d'hydrogène. Ils ont été soumis à des pressions comprises entre 105^{cm} de mercure, limite infé-

---

(1) *Compressibilité des mélanges d'air et d'acide carbonique* (*Comptes rendus*, t. CXI, 2e semestre, p. 819; 1890).

(2) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. XXVIII, 2e semestre, p. 523; 1877.

rieure relative aux pressions initiales sous volume 1, et 1560^{cm}, limite supérieure des pressions finales sous volume $\frac{1}{2}$.

» Pour représenter graphiquement les résultats, j'adopte les coordonnées suivantes : les abscisses sont les pressions initiales sous volume 1, et les coordonnées correspondantes les différences entre le double de la pression initiale considérée et la pression finale relative au volume $\frac{1}{2}$. Cette différence, nulle pour un gaz parfait suivant la loi de Mariotte, positive si le gaz se comprime plus que ne l'indique la loi, négative dans le sens contraire, fait connaître l'écart entre la compressibilité réelle du gaz et la loi de Mariotte. Dans ce mode de représentation, les résultats donnés par Regnault pour l'air, l'azote, le gaz carbonique et l'hydrogène se rangent sur des lignes droites issues de l'origine, situées au-dessus de l'axe des abscisses pour les trois premiers gaz, au-dessous pour l'hydrogène.

» Ce procédé graphique permet de déduire immédiatement de mes expériences les conséquences suivantes.

» La compressibilité des mélanges considérés d'air et d'hydrogène, dans lesquels la proportion de ce dernier gaz va en croissant à partir de 16,31 pour 100, est intermédiaire entre celles de l'air et de l'hydrogène pour des pressions initiales faibles qui augmentent avec la quantité d'hydrogène et peuvent s'élever à 175^{cm} de mercure environ pour un mélange à 49,89 pour 100 d'hydrogène. Mais cette compressibilité s'écarte de la loi de Mariotte dans le même sens que celle de l'hydrogène.

» Puis, la pression finale augmentant, l'écart par rapport à la loi de Mariotte, pour un mélange déterminé, reste de même sens en devenant plus grand pour le mélange que pour l'hydrogène, et cet écart croît avec la pression initiale, de sorte que la compressibilité du mélange est alors constamment moindre que celle de l'hydrogène.

» Lorsque la quantité d'hydrogène augmente, la compressibilité du mélange s'écarte progressivement, quoique lentement, de celle de l'hydrogène, mais pour une proportion d'hydrogène comprise entre 33,08 et 39,28 pour 100, la compressibilité du mélange non seulement ne tend plus à s'écarter de celle de l'hydrogène, mais au contraire s'en rapproche pour des pressions initales faibles inférieures à 180^{cm} de mercure environ. La proportion d'hydrogène continuant à croître, la compressibilité du mélange se rapproche de celle de l'hydrogène pour toutes les expériences de la série, c'est-à-dire pour une pression initiale quelconque dans les limites signalées. L'étude du mélange à 49,89 pour 100 d'hydrogène met nettement ce fait en évidence : la compressibilité de ce mélange est en effet plus voisine de

celle de l'hydrogène que celle du mélange à 39,28, et elle devient intermédiaire entre celle de l'air et de l'hydrogène pour une pression initiale plus élevée que pour les autres mélanges.

» Ainsi, après écart, la compressibilité des mélanges d'air et d'hydrogène étudiés, inférieure à partir d'une certaine pression initiale à celle de l'hydrogène, tend vers celle-ci à mesure que la quantité de ce gaz augmente. C'est un fait analogue, mais de sens inverse, à ce qui se passe pour les mélanges d'air et de gaz carbonique.

» Ces résultats, qui indiquent pour la compressibilité des mélanges gazeux une complexité particulière, ont été contrôlés par une série de mesures faites, par le même procédé et avec le même appareil, sur des gaz isolés : air, gaz carbonique. Ces mesures concordent d'une manière très satisfaisante avec les résultats dus à Regnault (1). »

OPTIQUE. — *Sur la compression du quartz* (2). Note de M. **Monnory**, présentée par M. Lippmann.

« J'ai entrepris des expériences pour vérifier sur le quartz une conséquence importante de la théorie de M. Gouy sur les effets simultanés du pouvoir rotatoire et de la double réfraction (3).

» Si l'on fait tomber normalement sur une lame biréfringente douée de pouvoir rotatoire une vibration rectiligne parallèle à la section principale de la lame, la vibration émergente est en général une ellipse que l'on peut décomposer, suivant la manière habituelle, en deux vibrations rectilignes respectivement parallèle et perpendiculaire à la section principale de la lame. En appliquant la théorie de M. Gouy, j'ai obtenu, par des calculs simples, les éléments de cette ellipse, en fonction de la différence de marche φ produite par la double réfraction seule entre les composantes rectilignes et de la différence de marche $\frac{\omega}{\pi}$ produite par le pouvoir rotatoire seul entre les composantes circulaires de Fresnel, et j'ai discuté les résultats (4).

(1) Laboratoire de Physique de M. le professeur G. Berson, à la Faculté des Sciences de Toulouse.

(2) Ce travail a été fait au laboratoire de Physique de l'École de Cluny.

(3) *Journal de Physique*, 2e série, t. IV, p. 149; 1885.

(4) *Ibid.*, 2e série, t. IX, p. 277; 1890.

» Soit α l'angle du grand axe de la vibration émergente avec la direction de la vibration incidente, la discussion montre que, si l'on associe à un pouvoir rotatoire constant ω une double réfraction croissant à partir de zéro, la rotation α diminue ou augmente suivant la valeur du pouvoir rotatoire. Pour $\omega < 61^\circ 16' 59''$, α diminue jusqu'à zéro, puis oscille asymptotiquement autour de cette valeur; ω étant compris entre $61^\circ 16' 59''$ et $\frac{\pi}{\sqrt{8}} (= 63^\circ 38' 23'')$, α croît d'abord pour diminuer ensuite comme dans le premier cas; pour ω compris entre $\frac{\pi}{\sqrt{8}}$ et $\frac{3\pi}{\sqrt{8}}$, α croît d'abord et atteint la valeur π, autour de laquelle il oscille ensuite.

» J'ai commencé la vérification de ces conséquences de la théorie en employant deux lames de quartz, taillées perpendiculairement à l'axe : l'une (lame n° 1) lévogyre, dont le pouvoir rotatoire pour la lumière jaune du sodium est égal à $44^\circ 10'$; l'autre (lame n° 2) dextrogyre, ayant un pouvoir rotatoire de $65^\circ 0'$. Un appareil spécial, construit par M. Bénévolo, me permet de produire sur ces lames, au moyen de poids, une compression verticale, uniforme, croissant à volonté. La lame est placée derrière le polariseur de l'appareil de Jamin pour la réflexion métallique, normalement aux rayons incidents; la section principale du polariseur, éclairée par un brûleur Laurent, est rendue horizontale. La vibration émergente est étudiée au moyen du compensateur de Babinet et d'un nicol analyseur; je détermine ainsi la différence de marche d de ses composantes rectilignes, verticale et horizontale, et l'angle β dont il faut faire tourner la section principale de l'analyseur, placée d'abord verticalement, pour rendre les franges aussi noires que possible [1]. Il est aisé de trouver les relations qui donnent, pour chaque expérience, la valeur de α et celle du rapport K des axes de l'ellipse émergente.

» L'expérience montre, conformément à la théorie, que, par suite de la compression, la rotation α de la vibration qui sort de la lame diminue pour la première lame et augmente pour la seconde, ainsi que l'indique le Tableau ci-dessous. Au moyen des données expérimentales je détermine, pour chaque expérience, la différence de marche φ due à la double réfraction seule, par une relation facile à établir [2]. La valeur de φ étant ainsi connue, je peux ensuite calculer les valeurs théoriques de la rotation α et du rapport K des axes.

---

(1) Afin d'obtenir une précision suffisante, je prends, pour chaque détermination, la moyenne d'un grand nombre de lectures.

(2) Pour obtenir cette relation, il suffit d'exprimer, en fonction de φ et de ω, la différence de marche des composantes rectilignes et de l'égaler à d. On trouve l'équation

$$\frac{\varphi}{\sqrt{\varphi^2 + \frac{\omega^2}{\pi^2}}} = \frac{\operatorname{tang} 2\pi d}{\operatorname{tang} \pi \sqrt{\varphi^2 + \frac{\omega^2}{\pi^2}}}.$$

» Les résultats obtenus sont consignés dans le Tableau suivant :

	Pression en kilogr.	β.	d.	φ.	α observé.	α théorique.	K observé.	K théorique
		↗						
Lame n° 1...	0	44°10′	»	»	44°10′	44°10′	»	»
	30	43	$\frac{15,9}{239}$	0,106	42.49	42.56	0,212	0,211
	40	42	$\frac{21,5}{239}$	0,145	41.27	41.32	0,289	0,289
	50	41. 6	$\frac{26,5}{239}$	0,180	39.56	40. 3	0,359	0,359
		↘						
Lame n° 2...	0	65. 0	»	»	65. 0	65. 0	»	»
	30	62.42	$\frac{22,4}{239}$	0,103	65.16	65.18	0,239	0,238
	40	61.12	$\frac{28,8}{239}$	0,137	65.34	65.32	0,320	0,320
	50	59.12	$\frac{35,4}{239}$	0,174	66. 5	66.55	0,413	0,416
	70	54.15	$\frac{46,4}{239}$	0,244	67. 7	67.11	0,612	0,612

» La théorie se trouve donc confirmée par ces expériences : une compression qui croît à partir de zéro a pour effet de diminuer ou d'augmenter la rotation de la vibration émergente, suivant la valeur de l'épaisseur de la lame de quartz soumise à la compression.

» Le Tableau ci-dessus montre aussi que la différence de marche φ due à la compression seule est proportionnelle à cette compression [1]. On voit, de plus, que, pour une charge donnée, φ a sensiblement la même valeur pour les deux lames; ce résultat s'explique aisément : les lames sont en effet de même largeur ($13^{mm},5$), et l'on sait qu'alors une charge donnée doit produire une double réfraction constante, indépendante de l'épaisseur. La compression nécessaire pour rendre φ égal à une demi-longueur d'onde de la lumière jaune du sodium, calculée d'après les expériences précédentes, est égale à 104^{kg} environ par centimètre carré.

» Je me propose de compléter ces résultats en employant de nouvelles lames d'épaisseurs différentes et de déterminer l'élasticité optique du quartz taillé perpendiculairement à l'axe. »

[1] Ce résultat a déjà été obtenu par M. Beaulard (*Comptes rendus*, 21 juillet 1890).

OPTIQUE. — *Position de la vibration lumineuse; système de Fresnel et de M.* Sarrau. Note de M. **E. Carvallo**, présentée par M. Poincaré.

« 1. Par la considération du terme de dispersion de Briot, dont la nécessité a été établie pour la première fois par M. Mouton [1], j'ai démontré antérieurement [2] (sous certaines conditions que j'ai bien mises en évidence), que la vibration est, conformément à l'hypothèse de Fresnel et contrairement à celle de Neumann, dans un azimut perpendiculaire au plan de polarisation. Les belles expériences de M. Wiener, qui occupent l'attention de l'Académie, paraissent confirmer ce résultat par une méthode plus directe. Pour les milieux isotropes, la vibration est dans le plan de l'onde; mais, pour les cristaux biréfringents, est-elle rigoureusement dans ce plan, comme le veut Fresnel, ou fait-elle avec lui un petit angle comme dans d'autres théories? C'est une question que j'ai réservée et dont je veux indiquer aujourd'hui la solution.

» 2. Système de Fresnel. — Si l'on admet, avec Fresnel, que la vibration est rigoureusement dans le plan de l'onde, et si l'on introduit dans les équations de la lumière les termes de Briot, on trouve que les lois connues de la double réfraction sont légèrement altérées par ces termes. En particulier, si l'on considère un cristal à un axe optique, tel que le spath d'Islande, on trouve que rien n'est changé pour le rayon ordinaire : il continue à se propager avec une vitesse rigoureusement constante dans toutes les directions. Au contraire, pour l'indice du rayon extraordinaire, on trouve la formule [3]

$$\frac{1}{n^2} = (a + cl^2)\cos^2\omega + (a' + c'l^2)\sin^2\omega, \tag{1}$$

dans laquelle n est l'indice de réfraction, $l = \frac{\lambda}{n}$ le quotient par n de la longueur d'onde dans le vide λ; ω est l'angle de la normale d'onde avec l'axe optique; a, c, a', c' sont des constantes. Si l était constant, la formule (1) signifierait que la surface de l'onde pour le rayon extraordinaire

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 967, 1078 et 1189; 1879.

(2) *Thèse, Annales de l'École Normale,* supplément pour 1890; *voir* aussi *Journal de Physique*, 2e série, t. IX; 1890.

(3) *Ibid.*, n° 49.

est un ellipsoïde; mais $l = \frac{\lambda}{n}$ est variable à cause du dénominateur n, de là une déformation de l'ellipsoïde. Cette déformation, très faible il est vrai, serait cependant sensible à des expériences bien faites. Nous verrons qu'elle n'existe pas.

» 3. Système de M. Sarrau. — Au contraire, partons des équations de M. Sarrau complétées par les termes de Briot, savoir [1] :

$$(2)\quad \begin{cases} A\frac{d^2\xi}{dt^2} + G\xi = \Delta\xi - \frac{d\theta}{dx}, \\ B\frac{d^2\eta}{dt^2} + H\eta = \Delta\eta - \frac{d\theta}{dy}, \\ C\frac{d^2\zeta}{dt^2} + K\zeta = \Delta\zeta - \frac{d\theta}{dz}, \end{cases}$$

et substituons dans ces équations les valeurs

$$\xi = L\sin P, \qquad \eta = M\sin P, \qquad \zeta = N\sin P,$$
$$P = 2\pi\left(\frac{\alpha x + \beta y + \gamma z}{l} - \frac{t}{T}\right).$$

T est la période vibratoire; α, β, γ les cosinus directeurs de l'onde plane. Nous obtenons ainsi trois équations, dont la première est

$$\left(\frac{-4\pi}{T^2}A + G\right)L = \frac{-4\pi^2}{l^2}[L - \alpha(\alpha L + \beta M + \gamma N)].$$

» Le même résultat aurait été obtenu par les équations de M. Sarrau, en supprimant dans les équations (2) les termes en ξ, η, ζ de Briot, et remplaçant A, B, C respectivement par

$$A' = A - \frac{T^2}{4\pi^2}G, \qquad B' = B - \frac{T^2}{4\pi^2}H, \qquad C' = C - \frac{T^2}{4\pi^2}K.$$

» Les quantités A', B', C' ne dépendent que de la période vibratoire T et nullement des cosinus directeurs α, β, γ du plan d'onde. Donc la surface de l'onde change seulement quand on passe d'une radiation à une autre, mais les lois de la double réfraction monochromatique ne sont nullement altérées par les termes de Briot, savoir :

» 1° Absence de vibrations longitudinales.

» 2° Deux vibrations quasi transversales dont les vitesses de propaga-

[1] Les notations sont celles de M. Poincaré (*Théorie de la lumière*); A, B, C, G, H, K sont des constantes.

tion donnent lieu à la forme connue, rigoureusement conservée, de la surface de l'onde.

» 3° Ces vibrations sont perpendiculaires aux rayons lumineux correspondants ([1]).

» J'ajouterai que, de tous les systèmes proposés jusqu'ici, celui de M. Sarrau est le seul qui jouisse de cette propriété très remarquable de n'être troublé en rien par l'introduction des termes de Briot. En particulier, en dehors des deux systèmes examinés ici, l'introduction des termes de Briot entraîne généralement des vibrations longitudinales.

» 4. Résultats de l'expérience. — Si maintenant on compare les valeurs de n déduites des deux théories avec les valeurs observées dans le spath à 30° de l'axe optique, on obtient le Tableau suivant, où la colonne λ désigne la radiation; O, S, F sont les valeurs de n observées, puis calculées par les théories de M. Sarrau et de Fresnel.

	λ.	O.	S.	S — O.	S — F.
Spectre infra-rouge	1,98....	1,5854.	1,5855.	+0,0001.	+0,0006.
	1,54....	1,5908.	1,5909.	+0,0001.	+0,0003.
Spectre visible	A......	1,60299	1,60298	—0,00001	+0,00007
	D......	1,60990	1,60990	0,00000	+0,00005
	H......	1,63051	1,63051	0,00000	+0,00002

» Les nombres observés sont d'accord avec le système de M. Sarrau; on trouvera peut-être que les différences entre ces nombres et ceux qu'on déduit de l'hypothèse de Fresnel sont bien faibles. Néanmoins elles ne sont pas illusoires, comme on peut s'en convaincre par les discussions numériques qui figurent dans ma Thèse.

» 5. Conclusions. — 1° L'expérience montre que les lois de la double réfraction ne sont pas altérées par la dispersion.

» 2° Le calcul montre que le système de M. Sarrau jouit de cette propriété que les termes de dispersion de Briot n'introduisent aucune perturbation aux lois de la double réfraction monochromatique et il est, des systèmes proposés, le seul à jouir de cette propriété.

» 3° Resterait à prouver analytiquement qu'il en est de même des autres termes de dispersion. Cette difficulté, non abordée jusqu'ici, ne paraît pas insoluble. »

([1]) On appelle *rayon lumineux* la droite qui joint le centre de la surface des ondes au point de contact de cette surface avec un plan tangent parallèle à l'onde plane considérée.

CHIMIE. — *Sur la solubilité du bitartrate de potassium.* Note de M. CH. BLAREZ.

« Le bitartrate de potassium nous a servi à faire, depuis très longtemps, des expériences variées, concernant sa solubilité dans différents milieux : eau pure, solutions salines, solutions acides, mélanges hydroalcooliques, etc. Ce travail comporte un nombre considérable d'expériences méticuleuses; il n'est point encore terminé. Toutefois, nous croyons ne pas devoir ajourner plus longtemps la publication d'un certain nombre de résultats obtenus. Nous allons donner aujourd'hui, d'une façon très sommaire, les formules par lesquelles nous représentons quelques-uns de ces phénomènes de solubilité.

» I. *Solubilité de la crème de tartre dans l'eau pure.* — Nous avons eu occasion, au cours de nos recherches, de vérifier les nombres donnés par les auteurs. Nous avons seulement trouvé quelques différences, aux températures voisines de 100°.

» La solubilité de la crème de tartre dans l'eau, qui est fonction de la température θ, peut être calculée par la formule suivante, indiquant la quantité de substance Q dissoute dans 100^{gr} de solution

$$Q_\theta = 0,351 + 0,00151\,\theta + 0,00055\,\theta^2.$$

» On peut aussi avoir des résultats suffisamment exacts pour la pratique, en remplaçant cette formule par la suivante, plus simple,

$$Q_\theta = 0,369 + 0,000569\,\theta^2.$$

» II. *Solubilité de la crème de tartre dans les solutions de chlorure de potassium.* — La diminution de solubilité de la crème de tartre, occasionnée par la présence du chlorure de potassium, est un fait connu et utilisé. En étudiant complètement ce phénomène, nous avons observé que la quantité de tartre dissoute est fonction de la température et de la quantité de chlorure de potassium; mais que le phénomène n'est pas continu.

» *a.* Si l'on ajoute de très faibles quantités du sel de potassium, on observe, au début, qu'une partie équivalente en poids de bitartrate potassique s'insolubilise; de telle sorte que l'on peut représenter ce phénomène par la formule suivante, résultats rapportés à 100 parties :

$$Q_\theta = (0,369 + 0,000569\,\theta^2) - \text{chlorure de potassium}.$$

» Cette formule ne vérifie pas longtemps l'expérience; elle a à peu près pour limite l'égalité des quantités entre le poids de la crème de tartre dissoute et celui du chlorure de potassium mis en présence.

» *b*. Si la quantité de chlorure de potassium est supérieure à celle du tartre que pourrait dissoudre l'eau pure à même température, la loi de solubilité, chose curieuse, peut être représentée par une formule qui, tout en étant directement fonction de la température, est en raison inverse de la racine carrée du poids du potassium contenu dans le chlorure ajouté

$$Q_\theta = \frac{0,0489 + 0,0000052160^3}{\sqrt{K}}.$$

. . . .

» Nous avons constaté que la crème de tartre est complètement insoluble, à la température ordinaire, dans un mélange formé de :

	Parties.
Alcool à 90°	100
Eau	900
Sulfate neutre de potassium	4
Acide tartrique	2

tandis que ce sel se dissout, si l'on remplace tout ou partie du sulfate neutre par du sulfate acide. Nous nous servirons ultérieurement de ce fait et d'autres de même ordre, pour établir synthétiquement quelle doit être la constitution des vins plâtrés. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la transformation de la fécule en dextrine par le ferment butyrique*. Note de M. **A. Villiers**.

« Ayant entrepris l'étude de l'action des ferments figurés sur les hydrates de carbone, dans des conditions diverses, je donnerai ici les premiers résultats relatifs à l'action du *ferment butyrique* (*Bacillus amylobacter*) sur la fécule de pomme de terre.

» Il est facile de transformer la matière amylacée en dextrine sous l'action de ce ferment.

» Dans de grands flacons, on introduit de la fécule de pomme de terre et de l'eau non distillée, dans la proportion de 50^{gr} de fécule pour 1^{lit} d'eau, la fécule étant préalablement délayée avec soin. Cette dernière est ensuite transformée en empois, par un

jet de vapeur d'eau que l'on dirige dans le fond des flacons, en les agitant constamment, jusqu'à ce que la température se soit élevée à 100°. Les flacons doivent être à peu près remplis, après la condensation de la vapeur, de manière qu'il ne reste qu'un petit volume d'air sur la surface du liquide.

» On ensemence alors l'empois formé, avec quelques centimètres cubes d'une culture de *Bacillus amylobacter*. On bouche les flacons avec un tampon d'ouate stérilisée, et on les maintient pendant quelques jours dans une étuve réglée vers 40°. Dans ces conditions, les spores du ferment butyrique qui, ainsi que l'a montré M. Van Tieghem, résistent facilement à la température de 100°, se développent rapidement, et l'on évite plus sûrement, en ensemençant l'empois à 100°, le développement de germes étrangers. Cet ensemencement devient, du reste, bientôt inutile dans un laboratoire où l'on a depuis quelque temps desséché et pulvérisé les produits de la fermentation, par suite de la diffusion des spores du bacille dans l'air.

» Au bout de vingt-quatre heures, l'empois est en général liquéfié; on laisse la fermentation se continuer jusqu'à ce que l'on constate que le liquide ne donne plus de coloration bleue ni violette par l'eau iodée; ce résultat est atteint plus ou moins vite, après deux à quatre jours, quelquefois seulement au bout de plusieurs jours, ce qui tient à l'existence de grumeaux formés dans l'empois, difficilement attaquables. Il faut donc chercher, autant que possible, à faire un empois homogène.

» Le bacille se présente, au début, sous la forme de bâtonnets rectilignes, très mobiles. A la fin de la fermentation, il s'est transformé en bâtonnets épaissis uniformément à leur extrémité, en forme caractéristique de têtard : ils sont alors complètement immobiles. A partir de ce moment, les produits de la fermentation ne sont plus modifiés.

» De petites bulles gazeuses se dégagent pendant cette transformation de la fécule; mais la quantité de gaz dégagé est si faible, qu'il est impossible d'en recueillir.

» Le liquide ainsi obtenu est très légèrement acide et présente nettement l'odeur de l'acide butyrique, mais ne renferme qu'une quantité insignifiante de ce dernier (environ 0,3 parties pour 100 de fécule).

» Outre certains corps qui se forment aussi en très petite quantité, et sur lesquels je reviendrai prochainement, les produits principaux de la fermentation sont constitués par des dextrines, non attaquables par le *Bacillus amylobacter*, du moins en présence des autres produits qui sont formés simultanément.

» On les obtient en précipitant par l'alcool les liquides filtrés et évaporés; on les purifie par de nouveaux traitements à l'alcool. Les dextrines ainsi précipitées, ajoutées à celles qui restent dissoutes dans l'alcool, représentent la majeure partie de la fécule employée.

» Desséchées, elles se présentent sous la forme d'une masse parfaitement blanche, légère, friable, très avide d'eau qui s'y combine avec dégagement de chaleur, d'une

saveur un peu sucrée, et qui est constituée par un mélange de dextrines différentes, ainsi que le montre la variation des pouvoirs rotatoires correspondant aux produits d'opérations différentes, ou même de précipitations fractionnées des dextrines provenant d'une seule opération; ces pouvoirs ont varié de $+156°$ à $+207°,5$.

» Elles se transforment très difficilement en glucose sous l'action de l'eau et des acides. La transformation sous l'action de l'eau ne paraît pas se produire à froid; elle est très lente à 100°, et à peine commencée au bout de quarante-huit heures. Sous l'action de l'acide sulfurique étendu, elle exige environ une journée à 100°.

» L'iode colore en rouge les dextrines dont le pouvoir rotatoire est le plus élevé; l'intensité de la coloration diminue en même temps que le pouvoir rotatoire; celles pour lesquelles il est le moins élevé ne sont plus colorées par l'iode.

» Elles réduisent la liqueur cupropotassique, et leur pouvoir réducteur est d'autant plus grand que leur pouvoir rotatoire est plus faible, ainsi qu'on peut en juger d'après les résultats suivants, qui représentent les poids de glucose qui réduiraient le même volume de réactif que 100 parties de dextrine.

Pouvoir rotatoire.	Pouvoir réducteur.
156	28,9
175,4	11,3
207,5	5,0

» De nouvelles recherches sont nécessaires pour décider si ces dextrines sont identiques ou non à celles obtenues par l'action des acides, ou sous l'influence de la diastase. Mais, quoi qu'il en soit, leur production, en l'absence complète de maltose et de glucose, est digne de remarque, au point de vue de l'étude de la constitution de la matière amylacée. D'autre part, cette absence de glucose et de maltose semble montrer que le ferment butyrique détermine la transformation de la fécule en dextrine directement, et non par l'intermédiaire d'une diastase sécrétée par ce ferment organisé, diastase qui devrait, d'après les analogies connues, déterminer la saccharification d'une quantité plus ou moins grande de dextrine. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les butylamines normales*. Note de M. **A. Berg**, présentée par M. Friedel.

« Les butylamines normales ont été préparées pour la première fois par Lieben et Rossi, par la méthode de Wurtz, au moyen du cyanate. Cette méthode leur a fourni surtout la base primaire et accessoirement une petite quantité des bases secondaire et tertiaire.

» J'ai appliqué à leur préparation la méthode d'Hofmann, en faisant agir, sur le chlorure de butyle normal, l'ammoniaque en solution hydro-alcoolique.

» 1 molécule de cet éther a été additionnée de 1 molécule d'ammoniaque en solution aqueuse saturée, puis d'une quantité d'alcool suffisante pour tout dissoudre. Le mélange a été chauffé en matras scellés à 120° pendant environ dix heures.

» Le contenu des matras est alors filtré pour séparer une certaine quantité de chlorhydrate d'ammoniaque qui s'est déposé, saturé par un peu d'acide chlorhydrique et distillé. Il passe de l'alcool ne contenant qu'une très faible quantité de chlorure de butyle. L'action est donc complète.

» Le résidu de la distillation étant fortement concentré abandonne un sel facile à purifier par cristallisation et que l'analyse indique être le chlorhydrate de la base secondaire.

» Les eaux mères de ce sel sont traitées par la soude étendue qui en sépare une petite couche de bases insolubles constituée par de la base secondaire mêlée d'un peu de base tertiaire.

» Après séparation de la partie insoluble, on distille la solution sodique et on obtient ainsi la base primaire à peu près pure, en dissolution étendue. La base quaternaire fait complètement défaut.

» Les rapports dans lesquels se produisent ces différentes bases sont sensiblement : 4 parties de base primaire, 7 parties de base secondaire et 1 partie de base tertiaire. Ce procédé permet donc de préparer facilement les deux premières.

» Afin d'obtenir la base primaire pure, sa solution aqueuse étendue a été traitée par l'oxalate d'éthyle employé dans les proportions voulues pour donner l'oxamide. Il s'est formé un précipité volumineux de dibutyloxamide normale.

» Ce corps est extrêmement peu soluble dans l'eau même bouillante. Il se dissout bien dans l'alcool chaud, d'où il se dépose par refroidissement en aiguilles soyeuses.

» L'eau mère d'où s'est précipité l'oxamide étant fortement concentrée et abandonnée à l'évaporation donne des cristaux ressemblant à la dibutyloxamide et que l'analyse indique comme étant du butyloxamate de butylamine. Ce corps redissous dans l'eau et traité par le chlorure de calcium donne un précipité peu soluble à froid, mais soluble à chaud et qui cristallise par refroidissement en très fines aiguilles cotonneuses. C'est du butyloxamate de chaux hydraté.

» Enfin les dernières eaux mères du traitement par l'éther oxalique laissent déposer, en dernier lieu, de l'oxalate neutre de butylamine.

» Ainsi, il est à remarquer que, dans l'action de l'oxalate d'éthyle sur la solution étendue de la base primaire, on obtient l'oxamide correspondante et ses deux produits d'hydratation, le butyloxamate de butylamine et l'oxalate neutre de butylamine. J'ai signalé le même fait dans l'action de l'éther oxalique sur l'amylamine [1], et je viens de le vérifier pour la

(1) *Comptes rendus*, t. CXI, p. 606.

monoisobutylamine. Pour cette dernière base, lorsqu'on évapore les eaux mères de l'oxamide, c'est l'oxalate neutre qui cristallise le premier. Il est facile de mettre en évidence l'existence de l'isobutyloxamate d'isobutylamine, en traitant la liqueur par le chlorure de calcium. Il se forme un précipité formé d'un mélange d'oxalate et d'isobutyloxamate de calcium. En faisant bouillir avec de l'eau, on sépare le second sel qui cristallise par refroidissement.

» La production de ces trois termes dans l'action de l'éther oxalique paraît être générale.

» J'ai obtenu quelques sels de la base secondaire, qui n'ont pas été préparés à ma connaissance.

» Le chlorhydrate assez soluble dans l'eau cristallise en belles écailles.

» Le chloraurate est en belles aiguilles jaunes d'or très fines et pouvant atteindre plusieurs centimètres. Il est peu soluble dans l'eau froide. Sec, il fond vers 170° en une huile rougeâtre. Dans l'eau, il fond avant 100°.

» Le chlorostannate très soluble se dépose de sa solution concentrée bouillante sous la forme d'une huile incolore qui se solidifie par refroidissement. Par évaporation lente, il cristallise en longues aiguilles groupées en pinceaux.

» L'oxalate acide ressemble au chlorhydrate et n'est pas très soluble dans l'eau. Il est cependant beaucoup plus soluble que celui de diisobutylamine.

» Je continue l'étude de ces bases, ainsi que des bases dérivées des alcools butyliques secondaire et tertiaire (1). »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Détermination rationnelle des pièces sternales chez les animaux vertébrés.* Note de M. Lavocat.

« Malgré les formes si variées du sternum dans la série des animaux vertébrés, les éléments constitutifs de cet appareil peuvent être distingués et caractérisés par leurs connexions avec les arcs qu'ils supportent. En thèse générale, le sternum cartilagineux ou osseux des Vertébrés est formé de deux parties différentes par destination : le *présternum*, donnant appui

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie industrielle de la Faculté des Sciences de Marseille.

aux coracoïdes, ainsi qu'aux clavicules; et le *sternum costal*, qui porte les arcs viscéraux du thorax et, par extension, ceux de l'abdomen.

» Le *présternum*, de forme et de dimensions variables, est toujours médian. Ordinairement fixé en avant du sternum costal, il est situé au-dessous chez les Poissons, et enclavé entre les pièces sternales antérieures dans les Tortues. Il donne appui, en avant, aux coracoïdes et, sur les côtés, aux clavicules, chez les Batraciens, les Lézards, les Tortues, les Oiseaux et les Monotrêmes. Simplement claviculaire dans les Poissons, les Crocodiles et les Mammifères claviculés, il disparaît chez les Mammifères peu ou point claviculés.

» Le *sternum costal*, cartilagineux, non segmenté et thoraco-ventral, est large dans les Lézards et très allongé dans les Crocodiles. Osseux et plus ou moins divisé en larges plaques latérales, il est encore thoraco-ventral dans les Tortues et les Oiseaux. Il est exclusivement thoracique et formé de pièces médianes, en série longitudinale, chez les Poissons et les Mammifères. Chez les Poissons, le sternum costal est constitué par les pièces basi-branchiales, qui donnent appui aux arcs branchiaux représentant les côtes thoraciques, restées sous le crâne par persistance de l'état embryonnaire.

» Il n'y a ni côtes, ni sternum costal chez les Batraciens. Le sternum manque chez les Ophidiens, dont les côtes sont nombreuses. Les côtes ventrales n'ont pas de sternum chez les Poissons. La ligne blanche qui, chez les Mammifères, représente le sternum ventral, ne porte pas de côtes.

» Cette construction du sternum en deux sections donne à chacune d'elles une signification positive, que n'ont pas les termes généralement usités d'*épisternum* et d'*hyposternum*, de *mésosternum* et de *pleurosternum*, etc., qui indiquent seulement la position relative des diverses parties de l'appareil sternal. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Structure du pancréas et pancréas intra-hépatique chez les Poissons*. Note de M. **E. Laguesse**, présentée par M. Ranvier.

« On a considéré pendant longtemps, et la majorité des auteurs considèrent encore aujourd'hui les Poissons osseux comme privés d'un véritable pancréas (quelques genres exceptés). Legouis pourtant, en 1873 (*An-*

nales des Sciences naturelles), a montré d'après des dissections l'existence d'un pancréas diffus répandu en fines traînées dans toute la cavité abdominale chez la généralité des Téléostéens, mais il a négligé d'en donner une description histologique suffisante, seule capable d'imposer la conviction pour un organe qui échappe presque complètement à l'observation macroscopique.

» Dans une Note à la Société de Biologie (24 mai 1889), j'ai apporté la preuve embryologique de son existence, en suivant son développement chez la Truite.

» Depuis, j'ai eu l'occasion de constater la présence de ce pancréas chez tous les animaux où je l'ai cherché. J'ai pu ainsi l'observer chez un certain nombre de genres étudiés par Legouis (en outre chez les Crénilabres, les Scorpènes, les Blennies, les Syngnathes), et commencer son étude histologique. Partout on retrouve la cellule pancréatique typique, caractérisée par un amas localisé de gouttelettes de matière zymogène. Le pancréas se présente comme une *glande formée de longs tubes ramifiés et anastomosés* entre eux, offre par conséquent des caractères différents de ceux des glandes salivaires auxquelles on l'a souvent comparé. Cette structure est très facile à constater chez le Gobie et le Cycloptère notamment, où les tubes sont répandus en un élégant réseau à la surface du mésentère. Il suffit pour cela de tendre ce mésentère, et de le fixer sur l'animal vivant par aspersion, à l'aide d'une pipette, d'acide osmique au centième. L'acide picrique donne aussi d'assez bons résultats.

» J'insisterai sur une particularité signalée également par Legouis chez la Carpe, c'est la pénétration du pancréas à travers le foie, pénétration que j'ai observée sur le Crénilabre, le Labre, le Gobie, le Syngnathe.

» Le pancréas intra-hépatique du Crénilabre (*Crenilabrus melops*), très abondant à Concarneau, est particulièrement intéressant. Chez ce Poisson, non seulement il n'y a pas d'estomac, mais encore, comme l'a montré Pilliet chez le Labre, genre voisin (*Bull. de la Soc. de Zool. de France*, t. X; 1885), il n'y a pas trace de glandes gastriques : anatomiquement et histologiquement l'intestin commence immédiatement en arrière des dents pharyngiennes. C'est là que débouchent côte à côte les canaux cholédoque et pancréatique; le suc pancréatique et la bile sont les seuls liquides digestifs. Aussi le pancréas est-il très développé dans toute la cavité abdominale. Mais, en outre, chaque branche de la veine porte pénétrant dans le foie s'entoure d'une gaîne de tissu pancréatique qui la suit, elle et ses ramifications, jusque vers le point où elle se résout en capillaires (rameaux

de 18μ à 20μ). Comme beaucoup de ces branches traversent le foie de part en part et viennent ramper sur sa face convexe avant de se capillariser, leur gaine de pancréas, faisant corps avec elles, les suit jusque sur cette face convexe. Elles traversent de véritables tunnels rameux creusés dans la substance hépatique, sans qu'il y ait nulle part contact entre celle-ci et le pancréas.

» Les imprégnations d'argent montrent en effet la présence du revêtement endothélial péritonéal à la surface du tunnel hépatique d'une part, et de l'autre à la surface de la branche contenue; sur les coupes existe toujours un espace vide entre les deux; sur l'animal frais, après une fixation superficielle, on isole très aisément des troncs veineux ramifiés revêtus de leur gaine. Le pancréas forme manchon autour de chaque veine; la paroi interne du manchon est représentée par la mince paroi conjonctive de la veine, l'externe par une membrane conjonctive amorphe excessivement mince, parcourue par un réseau lâche de fines fibres; les deux sont reliées par quelques tractus de même constitution. Entre elles se répandent sur une seule couche, tortueux, serrés, les tubes pancréatiques anastomosés. Les vides qu'ils laissent sont occupés par des capillaires sanguins et de larges espaces lymphatiques irréguliers, paraissant dépourvus de paroi propre et bourrés de leucocytes granuleux; les tubes glandulaires baignent pour ainsi dire dans la lymphe. En coupe transversale (20 à 25μ de diamètre), ils montrent une très fine lumière entourée de cellules, à zone interne remplie de gouttelettes, à zone externe renfermant le noyau arrondi uninucléolé, et formée d'un cytoplasme presque homogène ayant une grande affinité pour les colorants. Dans la lumière centrale on trouve quelques noyaux entourés d'un petit corps protoplasmique généralement irrégulier. Dans chaque gaine intra-hépatique pénètrent à la base une artériole et un fin canal pancréatique excréteur (canal de Weber), qui s'y ramifient.

» Les tissus des deux glandes n'étant pas au contact, leur pénétration ne paraît pas avoir d'importance fonctionnelle; il n'en est vraisemblablement pas de même du rapport intime du pancréas avec les branches de la veine porte et surtout avec les lymphatiques [1]. »

---

(1) Travail du laboratoire maritime de M. le professeur Pouchet, à Concarneau.

ANATOMIE ANIMALE. — *Anatomie du* Cerianthus membranaceus. Note de M. L. **Faurot**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Des deux côtés de la loge correspondant au tentacule impair signalé par J. Haime (Mémoire sur le Cérianthe), les cloisons mésentéroïdes, ainsi que cela a été également figuré par cet auteur, vont graduellement en diminuant de longueur jusqu'au petit sillon œsophagien opposé; mais, en outre, par l'examen anatomique de Cérianthes non contractés, on reconnaît que ces mésentéroïdes sont de quatre grandeurs différentes, chacun d'eux se répétant régulièrement, dans le même ordre, de quatre en quatre, les uns à la suite des autres. Les mésentéroïdes constituent ainsi des groupes de quatre bien distincts, d'autant plus longs qu'ils sont plus rapprochés de la loge impaire.

» Les quatre premiers mésentéroïdes placés de chaque côté de cette loge, c'est-à-dire les huit premiers formés font exception à cette règle, en ce que leurs longueurs, bien que de quatre ordres différents, ne concordent pas rigoureusement avec celles des autres groupes. Cette disposition des cloisons mésentéroïdes n'a été rencontrée jusqu'à présent chez aucune autre espèce de Zoanthaire malacodermé.

» Ainsi se trouve confirmée l'analogie du Cérianthe membraneux avec les Coralliaires fossiles classés dans les Zoanthaires rugueux. Jules Haime, qui le premier avait reconnu cette analogie, l'avait (Mémoire cité) ainsi formulée : « C'est avec ces derniers (rugueux) qu'il est possible de trouver quelque ressemblance dans la disposition que montre ici l'appareil » radiaire, et cette ressemblance ne s'applique pas seulement au nombre » initial des parties, mais encore s'étend à leur symétrie et à leur *mode de* » *répétition.* »

» Il résulte de l'étude faite sur onze Cérianthes adultes que la naissance des mésentéroïdes se fait, ainsi que l'a indiqué M. C. Vogt, entre les deux loges les plus récentes, mais qu'ils n'apparaissent pas toujours régulièrement par deux, comme l'a observé cet auteur chez les *Arachnactis*. L'endroit précis de leur formation est au sommet de la loge dite « de multiplication », à la base des deux plus jeunes tentacules marginaux. Ils s'y produisent en nombre variable de 1 à 5. Les cloisons mésentéroïdes destinées à une des moitiés de l'animal sont souvent en plus grand nombre

que pour l'autre moitié : d'où de fréquentes irrégularités de nombre qui altèrent la symétrie bilatérale. Malgré cette irrégularité de développement, il est remarquable de voir que les deux côtés de l'animal conservent dans la disposition des mésentéroïdes par groupes de quatre une parfaite concordance.

» Le groupement par quatre, exceptionnel chez les Actinies adultes, a été déjà reconnu par M. Fischer sur les tentacules buccaux du Cérianthe membraneux ; il est très probable qu'une semblable disposition existe également pour les tentacules marginaux. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur la différenciation du liber dans la racine.* Note de M. **Pierre Lesage**, présentée par M. Duchartre.

« Au commencement de 1888, en étudiant des racines d'*Hyacinthus* et d'*Allium Cepa* poussées dans des dilutions variées d'eau de mer [1], j'ai été frappé de retrouver plusieurs fois le fait suivant.

» Sur des coupes transversales, faites à des hauteurs différentes, à partir du sommet, on trouve un point où, pour l'*Allium Cepa*, par exemple, la différenciation des tissus ne fait que commencer. La place que les faisceaux ligneux devront occuper est nettement marquée par des files de grandes cellules, à membranes très minces, et non sculptées à ce moment.

» Contre le péricycle actuel, le liber est, dans chaque faisceau, déjà représenté par une cellule à paroi fortement épaissie et très brillante, qu'on pourrait d'abord prendre pour un premier vaisseau du bois en train de se différencier; mais l'erreur est rendue impossible par les files radiales de grandes cellules. Le bois n'apparaît que plus tard.

» Depuis, j'ai eu l'occasion de retrouver ce même fait et j'ai cherché, sans résultat, à savoir si on l'avait déjà signalé.

» Je me suis demandé si les deux plantes étudiées présentaient seules cette particularité intéressant à la fois l'Anatomie et la Physiologie. J'ai passé en revue les racines que j'avais à ma disposition et j'ai constaté le

---

[1] Dans un Mémoire lu le 11 août 1890 au Congrès de Limoges (Association française pour l'avancement des Sciences), j'ai indiqué les quelques résultats qui m'ont paru intéressants dans ces recherches sur la racine soumise à l'action de l'eau de mer diluée.

même phénomène dans seize espèces, au moins, prises dans divers groupes de plantes vasculaires.

» Étudions, par exemple, l'*Anthurium Andreanum* (Aroïdées). Des séries de coupes transversales, à partir du sommet, montrent d'abord, dans la racine, un cylindre central sans différenciation, puis apparaissent une ou deux cellules par faisceau (type 8). Sur des coupes blanchies à l'eau de Javelle, ces cellules se distinguent : 1° par leur aspect brillant, nacré; 2° par l'épaisseur relativement forte de leur paroi; 3° par la coloration bleuâtre assez accentuée que prend cette paroi sous l'action du chlorure de calcium iodé, coloration qui fait admirablement ressortir ces cellules sur le reste du cylindre central. Ces trois caractères se continuent jusqu'à l'apparition des premiers vaisseaux du bois et se poursuivent au delà.

» Dans l'*Odontoglossum citrosmum*, j'ai retrouvé la même marche dans la différenciation. Il faut dire que chaque espèce présente des groupements de tissus plus ou moins caractéristiques, que nous n'avons pas à considérer dans cette vue d'ensemble. Mais ici, ce qui m'a encore paru digne de remarque, c'est que chaque faisceau libérien, disposé en massif, se montre avec un égal développement aussi bien lors de l'apparition des premiers vaisseaux du bois que, plus haut, quand les faisceaux ligneux sont complètement formés et que la moelle est entièrement lignifiée. Il y a là une signification physiologique qui pourra être développée ultérieurement.

» En comparant les coupes transversales et les coupes longitudinales radiales, la marche de la différenciation est encore mieux rendue. Prenons l'*Athyrium Filix-femina*. En coupe transversale, chacun des deux arcs du liber peut présenter de dix à vingt cellules possédant les trois caractères signalés avant que le bois soit représenté par un seul vaisseau. En coupe longitudinale perpendiculaire à la bande diamétrale ligneuse, on peut suivre ces cellules libériennes et même voir, sur la longueur, des inégalités d'épaississement que cet examen rapide ne me permet pas d'étudier plus attentivement; la différenciation se reconnaît jusqu'à une faible distance du sommet. Il faut remarquer que la distinction que je cherche à établir entre le bois et le liber ne porte que sur la paroi cellulaire qui se caractérise plus ou moins vite. Cette remarque a sa raison dans ce que les grandes cellules de la bande ligneuse diamétrale peuvent être suivies, grâce à leurs dimensions, jusqu'à la cellule initiale du sommet végétatif.

» En résumé, j'ai trouvé que le liber différencie plus tôt que le bois la paroi de ses cellules dans la racine de :

Fougères :

Athyrium Filix-femina,
Polypodium vulgare,
Polystichum Filix-mas,
Asplenium laxum,
Adiantum sp.,
Nephrodium molle,
Pteris cretica,
Aspidium aculeatum;

Gymnospermes :

Thuia orientalis;

Monocotylédones :

Hyacinthus sp.,
Allium Cepa,
Odontoglossum citrosmum,
Cattleya Eldorado,
Anthurium Andreanum;

Dicotylédones :

Faba,
Cucurbita Pepo.

MINÉRALOGIE. — *Sur l'argent natif et la dioptase du Congo français*. Note de M. **Édouard Jannettaz**, présentée par M. Des Cloizeaux.

« M. Thollon a rapporté d'un premier voyage au Congo français une collection d'échantillons minéralogiques très intéressants. On y remarque surtout un assez grand nombre de blocs cristallins, en général roulés, composés : les uns, de dioptase d'un beau vert émeraude, associée à du quartz incolore et à de la chrysocole verte ou d'un bleu clair; les autres, de dioptase, également d'un vert émeraude, engagée dans du calcaire.

» Dans les premiers, la dioptase et le quartz qui lui sert de gangue sont en cristaux plus ou moins enchevêtrés les uns dans les autres, montrant çà et là pourtant quelques pointements; les formes y sont les formes ordinaires, c'est-à-dire un prisme hexagonal à sommet rhomboédrique $(p\,d^1)$ pour la dioptase ([1]); celle d'un prisme hexagonal terminé par une pyramide de même section $\left(e^2 p\, e^{\frac{1}{2}}\right)$ pour le quartz.

» La chrysocole est compacte; le calcaire, en masses cristallines, à larges clivages, est mêlé souvent à de la malachite fibreuse qui compose entièrement l'un des échantillons.

» Un des cristaux de dioptase, taillé perpendiculairement à son axe de

([1]) M. Des Cloizeaux a cité dans son *Manuel de Minéralogie* (t. I, p. 121) des cristaux analogues, que l'on apportait du Gabon au Havre.

figure, montre les anneaux colorés circulaires traversés par une croix noire de signe *positif*, comme ceux de l'Oural.

» Les échantillons où la dioptase a pour gangue le quartz proviennent du ruisseau de la mine Comba; ceux où elle a pour gangues des carbonates ont été recueillis par M. Thollon auprès de la mine de cuivre de Mindouli, à 2 lieues environ à l'est de Comba, entre Bouanza (ancien Philippeville) et Brazzaville.

» Dans l'un de ces derniers, où le calcaire est cristallisé en rhomboèdres primitifs (p) très nets, on observe, en plusieurs places, quelques grains d'argent natif, parmi lesquels un groupe de plusieurs octaèdres à faces très nettes, empilés les uns sur les autres le long d'un axe quaternaire.

» C'est, croyons-nous, la première fois que de l'argent natif est cité au centre de l'Afrique. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la répartition du sel marin suivant les altitudes.* Note de M. A. **Muntz**, présentée par M. Duclaux.

« Le sel marin paraît jouer dans l'organisme animal un rôle important; il intervient surtout dans les phénomènes de la digestion, par l'acide chlorhydrique qui se trouve à l'état libre ou faiblement combiné dans le suc gastrique. Les aliments apportent avec eux une certaine quantité de sel; mais l'homme et les animaux domestiques en absorbent encore en nature des quantités notables. Les herbivores en sont particulièrement friands et paraissent bien se trouver de celui qu'on leur donne en plus de ce qui existe dans les fourrages. C'est une pratique recommandable d'en donner à l'étable. Les animaux de la ferme mangent le sel et les aliments salés avec un plaisir visible; mais ils sont loin d'y mettre l'avidité qu'on constate chez ceux des pâturages alpestres. Là, la distribution du sel devient une nécessité; les bergers de la montagne en donnent régulièrement à leurs troupeaux, qui souffrent quand ils en sont privés et qu'on a l'habitude de rassembler et de conduire d'un lieu à un autre en mettant à profit leur goût pour le sel. Aussi les bergers portent-ils toujours un sachet qui en est rempli.

» C'est une croyance très répandue, que les animaux des pâturages alpestres *sentent* le sel et suivent les personnes qui en ont dans leur poche. Pour vérifier si, en réalité, ils le perçoivent par l'odorat, j'ai présenté à

des moutons paissant sur les flancs du Pic du Midi, entre 2300^{m} et 2700^{m} d'altitude, des cornets en papier fermés, remplis les uns de terre, les autres de sel gris. Tous les moutons sont restés indifférents devant les cornets de terre; neuf sur quatorze se sont jetés sur les cornets de sel, les ont déchirés et en ont dévoré le contenu. Il semble donc qu'un grand nombre de ces animaux aient la faculté de sentir le sel par l'odorat.

» En examinant les conditions de milieu dans lesquelles vivent ces animaux, j'ai été amené à rechercher si les fourrages qu'ils consomment et les eaux qu'ils boivent contiennent une quantité de sel insuffisante pour les besoins de l'organisme, ce qui expliquerait leur avidité pour ce produit.

» Le sel est apporté aux continents par les mers; les poussières d'eau marine, emportées par les vents, flottent dans l'atmosphère; on en constate la présence non seulement sur le littoral, mais aussi dans l'intérieur des continents. Les pluies qui tombent ramènent ces poussières au sol et sont la véritable source à laquelle les plantes empruntent les chlorures qu'elles renferment. Si les eaux météoriques n'apportaient pas de sel, ce dernier disparaîtrait rapidement du sol avec les eaux de drainage, et les plantes en seraient dépourvues.

» La proportion de chlore dans l'eau de pluie, très élevée au voisinage de la mer, diminue à mesure qu'on s'en éloigne, mais elle reste plus que suffisante pour fournir aux récoltes le sel marin qu'elles renferment.

» Les poussières salines sont-elles uniformément répandues dans l'atmosphère, ou sont-elles concentrées dans les parties basses, en vertu de leur pesanteur, comme les corpuscules organisés, les poussières de nitrate d'ammoniaque, etc., et, par suite, les eaux qui tombent aux grandes altitudes, traversant un air moins chargé de ces particules, sont-elles aussi plus pauvres en chlorure?

» Les chiffres ci-dessous répondent à cette question :

		Chlorure de sodium par litre.
		mgr
Pluies des hautes montagnes :	Pic du Midi (alt. 2877^{m}) (moy.).....	0,34
Pluies des régions basses...	Bergerac (moy.).................	2,50
	Joinville-le-Pont (moy.)...........	7,60

» Les pluies recueillies à une grande altitude sont donc extrêmement pauvres en chlorure de sodium.

» Les eaux des torrents alpestres en sont, par suite, presque entièrement dépourvues :

	Chlorure de sodium par litre.
	mgr
Eaux de divers torrents des Pyrénées (moyenne)	0,9

» Les eaux des rivières coulant dans les régions basses en contiennent des quantités beaucoup plus grandes.

» Les plantes qui vivent à une grande altitude n'ont donc à leur disposition que de faibles quantités de chlorures; voici quelques chiffres obtenus par la comparaison entre les mêmes espèces végétales prises, les unes sur la montagne, les autres dans la plaine, mais à une même distance de la mer et sous l'influence des mêmes vents dominants :

	Chlorure de sodium pour 100.	
	Montagne.	Vallée.
	gr	gr
Foin.........................	0,254	1,017
Trèfle blanc.................	0,285	0,505
Thym	0,145	0,238
Paille de seigle	0,054	0,127

» Tous ces résultats montrent que le sel marin est rare sur les montagnes, et expliquent pourquoi il est nécessaire d'en donner aux animaux qui y vivent. Mais, malgré cette distribution de sel, on constate dans les liquides de leur organisme une moindre quantité de chlorure :

	Chlorure de sodium par litre.	
	Montagne.	Vallée.
	gr	gr
Lait de vaches (moyenne)....	1,083	1,350
Sang de moutons (moyenne).	0,476	0,610
Sang de lapins (moyenne) ...	0,397	0,470

» L'utilité de l'apport de sel marin, dans les régions où celui-ci n'est pas apporté en abondance par les pluies, se trouve démontrée par les observations que je viens de résumer. »

M. Greg. Stefanesco, de Bukarest, dans une Note transmise à l'Académie par M. Daubrée, signale un manuscrit de la bibliothèque de l'Académie roumaine, où se trouve la relation d'une chute de météorites remontant à l'année 1774. Elle a eu lieu près de Tirgoviste, dans le Judetul Dimbovita, et a présenté les phénomènes habituels, judicieusement décrits par l'observateur anonyme.

« Un matin, avant le lever du soleil, quand le ciel était clair de toutes parts, il se montra tout à coup un petit nuage éclairé, duquel il commença d'abord à tonner, puis tout d'un coup il a *craqué*, et, comme de la pluie, une multitude de pierres en sont tombées et elles ont couvert une surface plus grande qu'une verste. Ces pierres étaient noirâtres, de dimensions variables, depuis la grosseur du poing et au-dessous, et de forme fragmentaire, comme si elles avaient été détachées d'un même bloc; les plus grosses se sont enfoncées dans la terre, les petites restèrent à la surface comme une grêle. Elles répandaient une odeur de boue croupie et légèrement sulfureuse. »

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 23 février 1891.

Congrès international de Mécanique appliquée tenu à Paris du 16 *au* 21 *septembre* 1889, *sous la présidence de M.* Phillips, *membre de l'Institut*. Paris, E. Bernard et Cie, 1890-1891; 4 vol. gr. in-8° et Atlas.

Cours d'Algèbre; par B. Niewenglowski. 2e édition. Paris, Armand Colin et Cie, 1891; 2 vol. in-8°. (Présenté par M. Picard.)

Synthèse du rubis; par E. Fremy, 1877-1890. Paris, Vve Ch. Dunod, 1891; gr. in-4°.

Conférences faites au laboratoire de M. Friedel (1888-1889). Premier fascicule : *Conférences de* MM. Bouveault, Maquenne, Arnaud, Béhal, Saint-

Pierre, Fauconnier, Etard. — Second fascicule: *Conférences de* MM. Chabrié, Patein, Auger, Béhal, Combes. Paris, Georges Carré, 1891; gr. in-8°. (Présenté par M. Friedel.)

Traité d'analyse chimique de R.-D. Silva, publié par M. R. Engel. Paris, G. Masson, 1891; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Friedel.)

Études sur le terrain houiller de Commentry. Livre deuxième (fin) : *Flore fossile:* par M. B. Renault et M. R. Zeiller. Saint-Étienne, au siège de la Société de l'industrie minérale, 1890; in-8°.

Le travail musculaire et l'énergie qu'il représente; par A. Chauveau, membre de l'Institut. Paris, Asselin et Houzeau, 1891; 1 vol. in-8°.

La folie à Paris. Étude statistique, clinique et médico-légale; par le Dr Paul Garnier. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1890; 1 vol. in-16. (Deux exemplaires.) (Envoyé au concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

La fabrication de l'alcool de grains. Ses difficultés dans les pays chauds; par Jules Simian; br. in-8°. (Extrait de *l'Annuaire de la distillerie*, année 1891.)

American meteorological Journal, November 1889-January 1891; 14 br. gr. in-8°.

Publications of the Washburn observatory of the University of Wisconsin, vol. VII, Part I : *Meteorological observations,* 1887-88-89. Madison, Wis., 1890; br. in-4°.

The american Ephemeris and nautical Almanac for the year 1893. Washington, bureau of Equipment, 1890; 1 vol. in-4°.

Die electrischen Verbrauchsmesser, von Etienne de Fodor. Wien, A. Hartleben's Verlag, 1891; in-16.

ERRATA.

(Séance du 16 février 1891.)

Note de Mlle *D. Klumpke,* Observations de la comète Charlois :

Page 377, aux positions apparentes de la planète, les logarithmes de parallaxe (en ascension droite) doivent être précédés du signe +, *au lieu* du signe —.